Digitized by Google

Foch 275

Bdr

Heffe

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

ie=

r,

= Miniſterium.

Band.

en.

K. K. OE: GENIE HAUPT ARCHIV

romberg.

Siegfried Mittler.

Digitized by Google

STANFORD UN
LIBRARIE

Digitized by Google

Archiv

für

die Offiziere

der

Königlich Preußiſchen Artillerie- und Ingenieur-Korps.

OEST. & A. MILIT. B. COMITE
BIBLIOTHEK

Redaktion:

From,
Major im Ingenieur-Korps.

Dr. Meyer,
Hauptmann beim Kriegs-Miniſterium.

Erſter Jahrgang. Erſter Band.
Mit 6 Tafeln Zeichnungen.

K·K: OE: GENIE HAUPT ARCHIV
Ausgeschieden

Berlin, Poſen und Bromberg.
Druck und Verlag von Ernſt Siegfried Mittler.
1835.

Digitized by Google

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES
STACKS

JAN 1 9 1979

43
A1
v. 1
1835

Inhalts-Verzeichniß des erſten Bandes.

Seite

Vorwort I

I. Die in der Königlich Preußiſchen Artillerie angeſtellten Verſuche über die Dauerhaftigkeit bronzener Geſchützröhre . 1

II. Verſuche über die Wirkung fallender und explodirender Hohlgeſchoſſe auf Blockhäuſer und gedeckte Geſchützſtände in Preußen 16

III. Betrachtungen über die Selbſtentzündung der Schüſſe im Geſchütze 26

IV. Die Theorie des Rikoſchetts, unabhängig von der Kenntniß der Flugbahn im widerſtehenden Mittel betrachtet. Von J. v. Radowitz, Major und Chef des Generalſtabes der General-Inſpektion der Artillerie. (Mit einer Kupfertafel) 41

V. Einige Verſuche mit dem kleinen Gewehr, angeſtellt von der Königlich Preußiſchen Artillerie 69

VI. Ueber die Beſchleunigung des Austrocknens des Nutzholzes durch Waſſerdampf. Vom Hauptmann Meyer . . 73

VII. Skizze einer Feſtungsbau-Praktik. (Aus den hinterlaſſenen Papieren des verſtorbenen Major Buſchbeck des Ingenieur-Korps) 77

Digitized by Google

Seite

VIII. Principien, die der Ausrüſtung der engliſchen Artillerie zum Grunde liegen 89

IX. Notizen über die Organiſation des Perſonals und Materials der ſchwediſchen Artillerie. Mit Abbildungen auf Tafel II und III 101

X. Bemerkungen über den Rückſtand des Pulvers beim Schießen, auf Verſuche der Königl. Preuß. Artillerie gegründet 126

XI. Skizze einer Feſtungsbau-Praktik. (Forſetzung von S. 88) 138

XII. Geſchichtliche Notizen über das Blocklaffeten-Syſtem . 175

XIII. Frankreichs Bronze-Geſchützgießereien. Nach dem Journal des armes spéciales für 1835, No. 5 und 6 181

XIV. Die in der Königl. Preußiſchen Artillerie angeſtellten Verſuche über die Haltbarkeit gußeiſerner Geſchütze . 185

XVI. Notizen über die Bereitung und das Probiren des Pulvers nach oſtindiſchen Erfahrungen 224

XVII. Neuere Erfahrungen des Auslandes über Haltbarkeit eiſernen Geſchützes. Mit Zeichnungen auf Tafel IV . 238

XVIII. Franzöſiſche Verſuche, das Verderben der Eiſenmunition zu verhüten. Nach dem Journal des Sciences militaires, Juli 1835 241

XIX. Ueber das Verhalten und die Behandlung weicher und ſchlüpfriger Erdarten bei Feſtungsbauten. Mit Zeichnungen auf Tafel IV, V, VI 244

XX. Kriegserfahrungen Preußiſcher Artilleriſten 268

XXI. Notiz über das Artillerie- und Ingenieur-Weſen in den vereinigten Staaten von Amerika 277

Digitized by Google

Vorwort.

Schon ſeit langer Zeit beabſichtigen die Königlich preußiſchen General-Inſpektionen der Artillerie und des Ingenieur-Korps, die Herausgabe einer Zeitſchrift zu veranlaſſen, wodurch ein ſelbſtſtändiges Fortſchreiten der ihnen untergebenen Offiziere ſowohl in der Einſicht in ihre Waffen, als auch in der Bildung eigenen Nachdenkens und Urtheils über deren Details und allgemeine Anwendung erweckt werden ſollte.

Ein in dieſer Beziehung bis jetzt noch nicht benutzt geweſener Vorrath an Materialien, aus den Erfahrungen über das Material und die Anwendung der preußiſchen Artillerie und des Ingenieur-Korps entnommen, welche unter unmittelbarer Beaufſichtigung und auf Koſten der Staatsbehörden erhalten worden, die umfaſſenden neuen preußiſchen Feſtungsbauten, das Inſtitut der Preisaufgaben für die preußiſchen Artillerie-Offiziere und der Wunſch, auch auswärtige Ideen und Erfahrungen in den dieſſeitigen Korps zu verbreiten, führten das Königliche Kriegs-Miniſterium und die gedachten hohen Behörden auf das Bedürfniß, einen Centraliſationspunkt dieſer Art in die Offizier-Korps der preußiſchen Artillerie und des Genie zu pflanzen,

Digitized by Google

um dort Wurzel zu faſſen, Leben anzuregen und gegenſeitig durch Mitwirkung von Offizieren dieſer Korps belebt zu werden.

Die glückliche Harmonie unter den beiden hohen Centralbehörden dieſer Korps, die gemeinſchaftliche Bildung der preußiſchen Artillerie- und Ingenieur-Offiziere in einer vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule, der hieraus entſtehende nahe kameradſchaftliche Verband unter dieſen Offizieren, begünſtigten den Vorſchlag, Materialien, welche vereinzelt einſeitige Reſultate liefern dürften, für beide Korps unter einen gemeinſchaftlichen Geſichtspunkt zu ſtellen, einen Vorſchlag, der, abgeſehen von obigen zufälligen Verhältniſſen der preußiſchen Korps, an ſich ſchon in der Verwandtſchaft dieſer beiden Waffen im Allgemeinen begründet erſcheint.

Aus dieſen Thatſachen leiten ſich ſowohl Geſichtspunkt als Geſichtsfeld für gegenwärtiges Archiv ab, welche beide in dieſem Vorwort ausführlicher, als es in dem vorläufigen Proſpekte vom 10ten Mai d. J. geſchehen konnte, behandelt werden ſollen.

Dem Geſichtspunkte nach kann bei Redaktion dieſes Archivs nur beabſichtigt werden, den Königlich preußiſchen Artillerie- und Ingenieur-Offizieren durch ſolche Mittheilungen nützlich zu werden, welche unmittelbar in ihren praktiſchen Dienſtberuf eingreifen und ihnen auf andere Weiſe gar nicht oder nicht in ſo vollkommenem Grade zugänglich ſind. Da, wo die elementaren Bildungsmittel, die Reglements und die Lehrbücher aufhören, fängt die Zeitſchrift an, und der Eingeweihete wird uns begreifen, wenn hiernach die Hauptgegenſtände der Zeitſchrift nur in Analyſirung der Details des Artillerie- und des Ingenieur-Dienſtes, als dem fortwachſenden Lebenskeime für beide Waffen, beſtehen werden. Wir leiſten deshalb auf Mittheilungen aus dem Gebiete der Strategie, höheren Taktik

Digitized by Google

und allgemeinen Kriegsgeſchichte Verzicht, welche, wenn gleich ſchätzbar für die allgemeine Ausbildung jedes Militairbefehlshabers, dennoch nicht in das Gebiet ſpezieller Waffen gehören; denn erfahrungsmäßig dringt ſich in der ewigen Wandlung des Krieges und in dem Gewühle ſeiner Ereigniſſe dem praktiſchen Gefechtsoffiziere einer beſtimmten Waffe die eiſerne Nothwendigkeit auf, vor allem dieſe ihm eigenthümliche Waffe auf einem gegebenen Standpunkte und zu einem gegebenen Zwecke richtig und verſtändig zu gebrauchen. Hierzu iſt aber das Durchdringen der Waffendetails erforderlich, ohne welche man auch bei der beſten allgemeinen Ausbildung, bei ſelbſtſtändiger Stellung und Verantwortlichkeit im Feldzuge, den Boden unter den Füßen verliert.

Eben ſo fern hoffen wir uns von den Eindrücken zu erhalten, welche das Neue als Neues auf erregbare Phantaſien zu machen pflegt. Nur zu oft iſt das Beſtehende durch blutige Erfahrungen erkämpft und es erſcheint gewagt, jeder auftauchenden Erſcheinung, mit Vergeſſen des Vorhandenen, zu folgen und bei jedem neuen Sonnenblicke ſeine Farbe zu wechſeln. Wenn daher in unſerem Archive auch von jeder neuen Verbeſſerung unſerer Waffen im In- und Auslande Nachricht gegeben werden wird: ſo werden doch nur diejenigen Nachrichten und Betrachtungen ausführlicher behandelt und nur denjenigen ein größerer Raum gewidmet werden, welche ſich auf beſtimmte große Erfahrungen gründen.

In Bezug auf das Geſichtsfeld des Archivs laſſen ſich für beide betheiligte Waffen folgende Hauptkathegorien zuſammenſtellen:

I. Artillerie:

1) Geſchichte der Entwickelung und des Gebrauchs der Artillerie im Allgemeinen und Einzelnen;

Digitized by Google

2) Material der Artillerie;

3) Gebrauch der Artillerie.

II. Ingenieur-Korps.

1) Geſchichte der Befeſtigungskunſt und des Feſtungskrieges;

2) das Ingenieur- und Pionier-Korps als Waffe, incluſive dem Detail des Feſtungs- und Poſitionskrieges;

3) permanente und paſſagere Befeſtigungskunſt, und Militair-Baukunſt.

Die angeführten Haupttheile des Wiſſenswerthen für den Artilleriſten und Ingenieur ſollen möglichſt mit gleichmäßiger Ausführlichkeit behandelt, und ſo weit es die Umſtände geſtatten, wird den Aufſätzen der Artillerie ⅔, denen des Ingenieur-Korps ⅓ des Raumes gewidmet werden. Jedes Heft erhält ein Inhalts-Verzeichniß und jeder Jahrgang ein geordnetes Sachregiſter, um das Aufſuchen in aller Art zu erleichtern.

Wie ſchon im Proſpekte vom 10ten Mai d. J. angedeutet worden, werden die einzelnen Abhandlungen theils in Mittheilungen der höchſten Behörden, theils in Originalabhandlungen insbeſondere preußiſcher Artillerie- und Ingenieur-Offiziere, theils in Auszügen aus den Zeitſchriften aller Länder beſtehen. Ueber den Sinn, in welchem dieſe verſchiedenartigen Aufſätze von uns ausgewählt und zuſammengeſtellt werden ſollen, bemerken wir, daß man in dem Archiv vergebens nach abgekürzten Regeln für beſtimmte Fälle des Dienſtes ſuchen wird; gegentheils werden wir uns in allen Theilen vorzugsweiſe auf den hiſtoriſchen Gang der Darſtellung und auf die wiſſenſchaftliche Analyſe der dazu geeigneten Gegenſtände beſchränken, ſo daß der ſinnige Leſer ſich von dem Gegenſtande erfüllt, in den Hauptbegriffen aufgeklärt und befähigt fühlen wird, nach Maaßgabe der erhaltenen Detail-

Digitized by Google

darſtellungen und der bei Verfolgung derſelben angeregten eigenen Seelenkräfte, in einzelnen Fällen im Sinne, jedoch nicht nach Buchſtabe und Zahlen der Abhandlungen jederzeit ſachgemäß zu verfahren. Dies erſcheint uns die einzig mögliche Richtung praktiſch brauchbarer Abhandlungen, und eben dieſer beabſichtigten Anregung des Geiſtes und Vermeidung des geſchriebenen Geſetzes willen, werden wir da, wo es der Gegenſtand erlauben wird, mehr durch aufgeſtellte Thatſachen als durch Schlüſſe ſprechen und letztere dem Leſer zur eigenen Entwickelung überlaſſen. Eben dieſer geiſtigen Anregung wegen werden wir es uns auch angelegen ſein laſſen, Abhandlungen aus den höheren Gebieten der Mathematik und der Naturwiſſenſchaften über artilleriſtiſche und fortifikatoriſche Gegenſtände, aufzunehmen.

Was das Intereſſe dieſer zunächſt nur für preußiſche Artillerie- und Ingenieur-Offiziere beſtimmten Zeitſchreift, auch für andere Waffen anbelangt: ſo ſind wir der Anſicht, daß ſie gerade wegen ihres abgeſchloſſenenen Geſichtsfeldes den denkenden Offizieren anderer Waffen willkommen ſein werde. Wer eine artilleriſtiſche und fortifikatoriſche Zeitſchrift zur Hand nimmt, will darin gewiß nur auf dem kürzeſten Wege Ideen und Aufſchlüſſe gerade aus dem Gebiete dieſer Waffen finden, um dieſe auf ſeine eigene Waffe und ihre Verbindung mit obengenannten techniſchen Waffen überzutragen. Je ſchärfer und abgeſchloſſener, um ſo lieber dem wahren Soldaten vom Metier; für Dilettanten ſchreiben wir nicht.

Wir werden übrigens ſtets unſeren eigenen, beſtimmten, geraden Weg nach Einem Ziele vorwärts verfolgen, uns nicht in die Breite ausdehnen, im engſten Raume die größte Kraft zu

Digitized by Google

entwickeln ſuchen, und hoffen bei dieſem Streben um ſo mehr auf nachſichtsvolle Aufnahme durch unſere Herren Kameraden.

Wie im Proſpekte bemerkt, bleibt alle Polemik und Kritik ausgeſchloſſen und wir treten, eben dieſes abgeſchloſſenen Geſichts-kreiſes wegen, keiner der bereits beſtehenden, für die allgemeine Bildung des Militairs beſtimmten, Zeitſchriften in den Weg.

Digitized by Google

I.

Die in der Königlich Preußiſchen Artillerie angeſtellten Verſuche über die Dauerhaftigkeit bronzener Geſchützröhre.

Ueber die Haltbarkeit der Bronze-Geſchütze bei längerem Beſchießen oder bei Anwendung von Sprengladungen ſcheinen in der früheren Zeit in der Königlich Preußiſchen Artillerie keine beſondere Verſuche angeſtellt worden zu ſein.

1. Von einem Vergleichsverſuche, der in Neiſſe 1810 angeſtellt wurde, um die Haltbarkeit gleich ſchwerer eiſerner und bronzener 6Pfünder bei Anwendung von Sprengladungen zu ermitteln, wird das Nähere, ſo weit es das eiſerne Geſchütz betrifft, bei den Verſuchen mit dieſen angegeben werden.— Der bronzene 6Pfünder wog 8 Centner 42 Pfund, war hinten am Bodenſtück 2,80″, vorne am Bodenſtück 2,60″ im Metall ſtark. Der erſte Schuß geſchah mit 3 Pfd. Ladung, bei jedem Schuſſe wurde um 1 Pfd. geſtiegen. Nach dem 8ten mit 10 Pfd. fanden ſich am vordern Ende des Bodenſtücks 5 ſchlangenförmige Riſſe von 1 bis 2″ Länge. Im Zapfenſtücke zeigten ſich, beſonders in der Gegend, wo die Kugel gelegen hatte, 13 große und mehrere kleine ebenfalls ſchlangenförmige Riſſe. Die Ladung, bei der er nach 9 Schüſſen ſprang, war 11 Pfd. Das Zapfenſtück ſprang da, wo die Kugel gelegen hatte, in viele kleine Stücke, der Boden war nur vorne in Stücke zerriſſen, das Lange-Feld war 2′ 9″ lang geblieben.

2. 1823 machte man ähnliche Verſuche mit einem Feld-, einem Belagerungs-12Pfünder (preußiſche Geſchütze) und einem 24Pfünder, alle in Bronze. Die beiden 12Pfünder hatten ſchon Streifen

in der Seele, kleine Kugelanſchläge am Kopfe, und kleine Gruben im Kugellager. Man legte dieſe Geſchütze in Schlitten auf Nothbettungen, und ſtellte ſie wagerecht.

Der leichte 12Pfünder war 17½ Ctr., der Belagerungs-12Pfünder 33 Ctr. ſchwer. Die Metallſtärken waren die folgenden:

	der leichte.	der ſchwere.
Am Bodenſtücke hinten und vorn	3,50″	4,43″
Am Zapfenſtücke hinten	3,20″	4,10″
Am Langenfelde hinten	2,65″	3,60″.

Das Beſchießen begann mit 4 Pfd. Ladung beim ſchweren 12Pfünder. Bei jedem Schuſſe wurde die Ladung bis zu 12 Pfd. um 1 Pfd., und von da ab um ½ Pfd. verſtärkt. Bei einem Rohre brauchte man von 12 Pfd., beim andern von 14 Pfd. ab zwei Kartuſchen.

Beim 8ten Schuſſe zertrümmerte das leichte Rohr ſeinen Schlitten, die folgenden Schüſſe geſchahen daher auf der Bettung, und das Geſchütz wurde blos durch Keile feſtgeſtellt. — Beim 14ten Schuß mit 14½ Pfd. Ladung ſprang das Rohr in 2 Theile, ohne daß die genaueſte Unterſuchung nach jedem Schuſſe ein Vorzeichen des Springens gegeben hätte. Das kleinere aus dem unteren Theile des Boden- und Zapfenſtücks herausgeriſſene Stück wog 1 Ctr. 81 Pfd. Das größere war 72′ rechts rückwärts geſchleudert in einer Deviation von 20° und ſo umgedreht, daß die entſtandene Oeffnung halb nach oben lag. Das kleinere Stück war an der Stelle, wo das Rohr beim Springen gelegen, 1½′ tief in die Erde gedrückt worden, und hatte eine Krümmung erhalten. Der übrige Theil des Bodenſtücks am größeren Stücke war vielfach aufgeriſſen.

Das ſchwere Rohr wurde beim 14ten Schuſſe lauwarm; es ſprang beim 20ſten mit 18 Pfd. aus dem Schlitten um 5′ zurück. Der Ton beim Anſchlagen mit dem Hammer deutete auf Riſſe, doch ſah man keine. Beim nächſten Schuſſe mit 18½ Pfd. zeigten ſie ſich aber deutlich in der Seele; 2′ von der höchſten Frieſe war das Rohr um ⅛″ bauchförmig erweitert. Die äußere Fläche des Bodenſtücks war rauh anzufühlen. Man that nun 1 Schuß mit 4½ Pfd. Ladung und 1 Kugel; die Riſſe wurden deutlicher, und bei einem Schuſſe mit 5½ Pfd. Ladung und 2 Kugeln traten ſie noch mehr hervor, ein Beweis, daß

Digitized by Google

ein ſo ſtark beſchädigtes Rohr noch im Nothfalle Kugel- und Kartätſch-Schüſſe thun kann. Beim nächſten Schuſſe mit 10 Pfd. Pulver ſprang aber aus dem Bodenſtück ein Theil heraus, der in 5 Theile zerriſſen war, die zuſammen 5¼ Ctr. wogen, und bis 300 Schritt weit geworfen wurden. Das Geſchütz war mit dem Hintertheile 1′ tief in den Boden eingedrückt worden.

Das 24pfündige Rohr war alt, 54 Ctr. ſchwer, und hatte eine kleine Kammer, die mit Zinn gefüllt worden war. Auch das alte in dieſe Kammer mündende Zündloch hatte man verſchloſſen, und ein neues in die Seele mündendes gebohrt. Es ſollte geſprengt werden.

Man begann mit 8 Pfd. Pulver, 2 Kugeln und einem Vorſchlage von Heu. Man ſtieg bei jedem Schuſſe um 1 Pfd. Bis 44 Pfd. Ladung bediente man ſich der Kartuſchen zu 15 Pfd., und dem erforderlichen Supplement. Von 44 Pfd. an der Kartuſchen zu 20 Pfd.; die Kartuſchen wurden an beiden Seiten aufgeſchnitten. Nach dem 7ten Schuß (14 Pfd.) fand man das Rohr unverändert, eben ſo nach dem 25ſten (32 Pfd.), doch hatte das Zündloch ſeine runde Geſtalt verloren. Nach dem 29ſten Schuſſe (36 Pfd.) wurden viele Riſſe am Boden- und Zapfenſtücke ſichtbar, doch war der Klang voll. Man that nun mehrere Schüſſe mit 8 Pfd. Ladung, um zu ſehen, ob das Rohr ſie ertrüge. Es bildeten ſich dabei neue Riſſe und die alten erweiterten ſich, was ſich bis zum 7ten Schuß immer vermehrte. Drei darauf folgende Schüſſe dieſer Art gaben aber keine Veränderung mehr. — Man ging nun zu den Sprengladungen zurück, fing wieder mit 36 Pfd. an, und ſtieg um 2 Pfd. bei jedem Schuſſe. Die Riſſe erweiterten ſich, und bei 42 Pfd. entſtanden zwei neue Riſſe an den Delphinen. Der Schuß mit 44 Pfd. verlängerte einen Riß um 1″; 46 Pfd. veränderten nichts, 48 Pfd. erzeugten einige neue Riſſe und erweiterten die alten. 50 Pfd. erweiterten ſie ebenfalls. Man ſtieg nun gleich auf 55 Pfd. Es entſtand ein bedeutender Riß im Langenfelde, die anderen erweiterten ſich. Mit 60 Pfd. Ladung entſtand wieder ein neuer Riß am Langenfelde, die andern erhielten bis ½″ ſichtbare Tiefe. Mit 65 Pfd. ſprang das Rohr, die Kugel traf noch ein 260 Schritt weit entferntes Ziel, riß 14′ weit den Erdboden auf und drang 2½′ tief in die Erde ein. Das Rohr war an den Frieſen zwiſchen dem Langenfelde und dem Zapfen-

ſtücke abgebrochen. Das hintere Stück wog 3815 Pfd., das vordere Stück 1329, es war übergeſchlagen, rückwärts geflogen und lag mit der Mündung vom Ziele ab. Einige kleinere Stücke waren weit geflogen. In der Seele waren viele Riſſe, einige $\frac{1}{4}$″ weit; wo die Kugel zuletzt gelegen hatte, war nach außen eine merkliche Krümmung entſtanden. Das Zinn in der Kammer blieb unverletzt.

Der Durchmeſſer der Seele war 5,86″, das Rohr im Metall ſtark: vor dem Stoß 5,91, am Bodenſtück hinten 5,62, vorn 5,18″, am Zapfenſtück hinten 4,67″, vorn 4,48, am Langenfelde hinten 4,17. Die Länge der Seele war 9′ 10,45″, die des ganzen Rohrs 10′4,32″.

Die Analyſe ergab aus Spähnen vom Bodenſtück hinten:

Kupfer	92,084,
Zinn	7,906,
Blei	0,010.

3. Im Jahre 1827 wurde ein franzöſiſcher, äußerlich ganz guter 12Pfünder zum Uebungsſchießen herangezogen. Nachdem bereits 36 Schuß gethan, wovon 10 ganz ſo wie zu glühenden Kugeln, doch mit kalten Kugeln geſchehen waren, war es unverſehrt. Man that nun 10 Schuß mit glühenden Kugeln, und wollte hierauf aus demſelben Geſchütze demontiren. Beim 2ten Schuſſe mit den hierzu gebrauchten kalten Kugeln kam die Kugel in Stücken heraus. Bei der Unterſuchung ergab ſich ein Kugellager von mehreren Hundertheilen Zoll Tiefe. Es geſchahen hierauf noch 45 Schuß mit glühenden Kugeln; es erweiterte ſich das Kugellager auf 0,15″ Tiefe, und es entſtand ein Sprung, der 0,01 bis 0,07″ Breite, $3\frac{1}{2}$″ Länge und 0,30″ Tiefe hatte.

4. Im Jahre 1823 wurde bei Gelegenheit anderer Verſuche die Haltbarkeit ſchwerer und leichter 12 Pfünder beim längeren Beſchießen verglichen. Das ſchwere Rohr wog 27 Ctr. bei 22 Kaliber Länge, das leichte 17 Ctr. bei 17 Kaliber Länge. Beide Geſchütze waren in demſelben Jahre, wo ſie verſucht wurden, gegoſſen.

Aus dem ſchweren 12Pfünder geſchahen zuerſt 550 Schüſſe mit 4 Pfd., die Seele wurde bei nachheriger Unterſuchung um 0,015, im Kugellager um 0,04″ ausgedehnt gefunden. Man that nun noch 150 Schüſſe (50 mit 4 Pfd., 50 mit 5 Pfd., 50 mit 5 Pfd. feuchtem Pulver). Die allgemeine Ausweitung betrug nun 0,02, im Kugellager 0,05″.

Digitized by Google

Beim leichten 12Pfünder ergab ſich nach 215 Schüſſen, wovon 50 mit 4, die andern mit 5 Pfd. geſchehn waren, eine allgemeine Ausweitung von 0,015″, im Kugellager eine vertikale von 0,025″.

5. Bei einem ähnlichen Verſuche deſſelben Jahres, wo ein Feld-6Pfünder und ein anderer leichter und ſchwerer 12Pfünder eine lange Reihe von Schüſſen thaten, ergaben ſich folgende Reſultate:

Geſchütze.	Zahl der Schüſſe.	Theilweiſe Erweiterung der Seele.	Beſchaffenheit der Seele.
Feld-6Pfünder	325 Kugel	0,01″	Im Ganzen wenige und nur ſchwache Schußſtreifen.
Feld-12Pfünder	716 Kugel	0,02 — 0,03″	Zwar viele aber ſehr ſchwache Streifen.
Belagerungs-12Pfünder	646 Kugel	0,01 — 0,02″	Beinahe ganz voll von Streifen von geringer Tiefe.
Feld-6Pfünder	335 Kugel 30 Kartätſch	0,02 — 0,04″	Viele Anſchläge u. Streifen.
Feld-12Pfünder	726 Kugel 30 Kartätſch	0,04 — 0,07″	Viele 0,01 — 0,04″ tiefe Anſchläge, nahe der Mündung einen Einſchnitt von 0,10″ Tiefe.
Belagerungs-12Pfünder	656 Kugel 30 Kartätſch	0,03 — 0,08″ im Kugellager 0,11″	Voll Kugelſtreifen von einigen Hunderttheilen Zoll Tiefe An der Mündung ein Einſchnitt von 0,08″ Tiefe.

Die Längen und Gewichte dieſer Röhre waren:

	Länge	Gewicht.
Belagerungs-12Pfünder	98,5″	27 Ctr. 93 Pfd.
Feld-12 Pfünder	74,5″	17 - — -
Feld-6Pfünder	59,5″	8 - 20 -

6. 1829 mußte ein ſchwerer 12Pfünder, der durch Gruben im hintern Theile unbrauchbar geworden war, nochmals zum Demontiren genommen werden. Es geſchahen 63 Schüſſe mit gewöhnlicher Trefferzahl. Dann trafen plötzlich von 15 Schuß nur 3 die Scharte, die hölzernen Spiegel flogen zerſchmettert heraus, und man hörte ein Rauſchen wie beim Kartätſchſchuß. Man fand bei der Unterſuchung bedeutende Kugelanſchläge, und hinten einen Riß, der ¼ Umfang des Rohrs umfaßte; er war 11,70″ lang, ein zweiter nach vorn gehender

Digitized by Google

war 1,67″ lang und an einer Stelle 0,11″ breit. Es drang kein Waſſer durch, wahrſcheinlich weil der Riß von innen durch Kugelanſchläge verſchloſſen war. Das Rohr war, ſo weit die Kartuſche reichte, um 0,34″ ausgedehnt.

7. Bei einem Verſuche über die Bildung von Pulverkruſte aus 1 — 7 und 2 — 10pfündigen Haubitzen, wobei aus jeder 300 Würfe geſchahen, hatte ſich die Mündung zweier derſelben um 0,01″, die der dritten gar nicht erweitert.

8. In den Jahren 1828 und 29 wurden aus einer 7pfündigen und 1 — 10pfündigen Haubitze eine große Reihe von Granatwürfen mit der Feldladung gethan.

Bei der 7pfündigen war der Durchmeſſer des Fluges größer geworden nach 300 Würfen:

der horizontale vorn 1 Hunderttheil, in der Gegend des Keſſels 2, der vertikale bis 3; der Durchmeſſer der Kammer hatte ſich horizontal um 2, der vertikale um 1 Hunderttheile erweitert. Nach 705 Wurf waren die horizontalen Durchmeſſer des Flugs 1 bis 3, die vertikalen 2 — 3, die Mündung um 2 Hunderttheile weiter geworden, die der Kammer nach 705 Wurf horizontal 2, vertikal hinten 4, vorn 2 Hunderttheile. Im Rohre zeigten ſich Streifen und Anſchläge, keiner aber hatte die normale Tiefe überſchritten.

Bei der 10pfündigen waren nach 103 Wurf die Durchmeſſer des Flugs 2½ bis 3, und nach 507 zwiſchen 3 und 8 Hunderttheil weiter geworden. In der Kammer fanden ſich nach 103 Würfen die Durchmeſſer um ½ Hunderttheil. und eben ſo noch nach 507 Wurf ausgedehnt.

9. 1830 unterſuchte man den Einfluß verſchiedener Pulverſorten auf Bronzegeſchütz.

Man nahm dazu zuerſt 2 neue 6Pfünder und beſchoß einen mit dem gewöhnlichen Pulver, den andern mit Pulver, das mit brauner Kohle und nach neuen Prozeduren, die ein innigeres Kleinen und Mengen zuließen, gefertigt war.

Es ergaben ſich:

nach 100 Schuß beim neuen eine vertikale Erweiterung von 0,058″
horizontale 0,03
alten — vertikale 0,02
— horizontale 0,005.

Digitized by Google

nach 200 Schuß	beim	neuen	eine vertikale	Erweiterung von	0,045″
		—	horizontale	—	0,03
		alten	vertikale	—	0,03
		—	horizontale	—	0,01
300	—	neuen	vertikale	—	0,13
		—	horizontale	—	0,085
		alten	vertikale	—	0,04
		—	horizontale	—	0,01
400	—	neuen	vertikale	—	0,145
		—	horizontale	—	0,095
		alten	vertikale	—	0,055
		—	horizontale	—	0,01
500	—	neuen	—	—	0,185
		alten	—	—	0,07

Man dehnte den Verſuch nun weiter aus, indem man 12 verſchiedene Pulverſorten fertigte, und aus 12 neuen Geſchützen 200 Schuß that, wobei jedes Geſchütz immer mit demſelben Pulver beſchoſſen wurde. Die Erweiterungen waren im Maximo in Hunderttheil Zollen (die beiden erſten waren mit altem Pulver beſchoſſen):

3,6; 4,5; 5,5; 6,0; 6,5; 6,5; 7,5; 7,5; 10,5; 13,5; 17.

Man nahm nun nur 4 neue Sorten aus dieſen heraus, welche ihr Geſchütz am wenigſten verletzt hatten, und dann wie gewöhnlich bereitetes, und that aus neuen Geſchützen abermals 200 Schuß.

Die Ausdehnung war:
beim gewöhnlichen Pulver 10 Hunderttheile Zoll,
bei den neuen Sorten 6,5; 6,0; 3,5; 2,5.

10. Im Jahre 1832 wurden mehrere Geſchütz-Gattungen auf ihre Ausdauer beim Schießen verſucht.

Ein 55 Ctr. ſchwerer 24Pfünder (110,18″ lang, Seelendurchmeſſer 5,685) wurde mit 800 Schuß beſchoſſen, davon 50 mit 1 Kugel und 8 Pfd. Ladung, 200 mit 1 Kugel und 10 Pfd. Ladung, und 100 mit kugelſchwerer Kartätſche in Büchſen und 8 Pfd. Ladung. Auf die Kartuſchen ward ein 3zölliger, auf die Kugeln ein 6zölliger Heuvorſchlag geſetzt. Die Kugel lag mit ihrem Mittelpunkte bei der 8pfündigen Ladung 13,75″ vom Boden. Nach 400 Schüſſen (zu 8 Pfd.) hatte das hinterſte 10″ lange Stück einen ſenkrechten Durchmeſſer

Digitized by Google

von 5,69, die nächſten 8″ nach vorn 5,70 — 71, die nächſten 2″ bis 5,73, und nun bis vorn 5,68″. Horizontal gemeſſen betrug die größte Erweiterung 5,70″.

Es geſchahen nun noch 250 Schüſſen mit 8 Pfd. Ladung, wo bei den letzten längere Holzcylinder angewendet wurden. Die Kartuſche war 8″ lang, der Holzcylinder 10″, der Halbmeſſer der Kugel 2,75, das Kugellager alſo 20,75″ von hinten.

Nach dieſen 1050 Schüſſen war der vertikale Durmeſſer der Seele hinter dem Kugellager 5,74, im Kugellager 6,101″. Dann nahm er bis 6″ vor der Kugel ab; auf 25″ von hinten an war er 5,71 bis 5,74″. Der horizontale Durchmeſſer nahm von hinten, wo er 5,73 war, bis ins Kugellager zu, wo er 5,83 hatte, dann verkleinerte er ſich bis 5,77″, doch 6″ von der Kugel ab wurde er wieder 5,86″, und blieb dann bis an die Mündung zwiſchen 5,69 und 5,74″ ſchwankend.

11. In demſelben Jahre beſchoß man 4 neue bronzne eigens gegoſſene 12Pfünder. Die Analyſe ergab

aus der Mündung	9,99	Prozent Zinn
aus dem Bodenſtücke	10,76	
Spähne des Vierkant	11,62	

Das ſpezifiſche Gewicht ergab ſich beim ungebohrten Geſchütz auf 8,68, beim gebohrten auf 8,75.

Es geſchahen mit jedem 500 Schüſſe; je zwei Geſchütze wurden mit Einer Pulverſorte beſchoſſen, und zwar ſo, daß etwa 100 Schuß in 3 Stunden geſchahen. Obwohl hierbei oft Pauſen bis zu $\frac{1}{4}$ Stunde vorkamen, ſtieg die Temperatur in der Seele doch bis 47° R.

Die Erweiterung im Pulverſacke reichte bis 10″ von hinten.

Die vertikale Ausdehnung betrug in Hunderttheilen Zoll

	bei den 2 Geſchützen des alten Pulvers	den 2 Geſchützen des neuen
im Pulverſacke im Mittel	$3\frac{1}{2}$	1
im Kugellager	4	$2\frac{1}{2}$
an der Mündung	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$

12. In demſelben Jahre wurden 2 — 6Pfünder leichter und ſchwerer Konſtruktion, 760 und 870 Pfd. ſchwer, mit altem und neuem Pulver beſchoſſen. Aus jedem geſchahen 400 Schuß und

zwar

zwar 200 mit altem und 200 mit neuem Pulver. Von je 200 geſchahen

75 Kugelſchuß (mit 2″ Aufſatz),
75 dito über Viſir und Korn,
25 mit großen Kartätſchen,
25 mit kleinen —
200.

Alle Geſchütze hatten Kugellager, die aber nur 0,05 bis 0,07″ vertieft waren. Der Durchmeſſer der Seele hatte ſich um 0,01″ erweitert. Das Metall war bei allen um den Zündlochſtollen bis 0,01″ breit und 0,05″ tief ausgebrannt. Alle hatten an den Seelenwänden kleine Kugelanſchläge und Reiſen.

Alle dieſe Geſchütze zeigten nach 50 ſchnell verſchoſſenen Manöver-Kartuſchen äußerlich keine mit der Hand bemerkbare Erhöhung der Temperatur.

13. 1832 that man mit einem 24Pfünder 4 Schüſſe zu 8 Pfd. und 76 zu 10 Pfd. Ladung, ohne daß ſich die Seele merklich veränderte.

14. In demſelben Jahre geſchahen: aus einem 7pfündigen Mörſer 80 Wurf mit 2 bis 8 Loth Ladung, wobei ſich die Seele nicht veränderte, aus einem 10pfündigen Mörſer 285 Wurf mit 6 bis 40 Loth Ladung, wobei ſich die Seele im Fluge um 0,02 bis 0,03, und in der Kammer um 0,06″ das Zündloch gar nicht erweiterte.

15. Ein 50pfündiger bronzener Mörſer that 1833

10	Wurf	à 4	Pfd.	30°	
10	—	5	—	30	
10	—	4	—	35	
10	—	5	—	35	
10	—	4	—	45	
10	—	5	—	45	
10	—	4	—	60	
10	—	5	—	60	
5	—	4	—	75	
5	—	5	—	75	
90.					

Digitized by Google

Die Schildzapfen hatten ſich um 0,20″ nach vorn verbogen.

Der kupferne Zündlochſtollen war oben hinten 0,01, vorn 0,02″ über das Metall hervorgetreten, und dabei etwas (0,04″) rückwärts aufgeſchraubt. In der Kammerfläche zeigte ſich der Stollen ſchräg eingedrückt und zwar

hinten 0,36″
vorn 0,04
links 0,18
rechts 0,06

Rings um den Zapfen war das Metall zwiſchen 0,09 und 0,30″ ausgebrannt.

Die Seele war nahe am Keſſel um 0,04″
6″ von der Mündung 0,01
an der Mündung vertikal 0,02
horizontal 0,03

erweitert, der Kammerrand war ringsum ausgebrannt und porös, der Keſſel ebenfalls, beſonders nach oben, wo er rauh und ſchwammig ausſah.

Das Rohr ſchien durch Einſetzen eines neuen Stollens und Abdrehen der Schildzapfen wieder herſtellbar zu ſein, wäre aber doch nur noch für kleine Ladungen zu brauchen geweſen.

16. Um die Haltbarkeit von aus Kupfer und Zinn, ohne Zuſatz von altem Geſchützmetall legirten Geſchützen kennen zu lernen, wurden 1834 ein um 126 Pfd. erleichterter 6-, und ein um 355 Pfd. erleichteter 12Pfünder in Berlin aus ruſſiſchem Kupfer und engliſchem Zinn gegoſſen. Die chemiſche Analyſe ergab, daß das Zinn frei von fremden Beimengungen war, das Kupfer aber 0,30 Prozent Blei und 0,72 Prozent Eiſen enthielt. Man ſetzte die Metalle in dem Verhältniſſe von 100 Kupfer zu 10,76 Zinn in den Ofen. Die beim Guſſe der Röhre beobachteten Erſcheinungen ergaben, daß in den bei uns üblichen Gießöfen, wo die Temperatur nicht hinreichend für einen Guß aus neuen Metallen erhöht werden kann, dieſe Art des Gießens viel unſicherer iſt als das Umſchmelzen alten Bronzes. Es bildeten ſich viele Schlacken, und man erhielt wegen der langen Zeit, die zum Niederſchmelzen des Kupfers erforderlich war, einen bedeutend größeren Abbrand als gewöhnlich. Beim Ausfließen des Metalls war es

Digitized by Google

weniger flüſſig und heiß, als das Metall aus umgeſchmolzenem Bronze zu ſein pflegt. Bei der chemiſchen Analyſe der Drehſpähne fand man den Zinngehalt

	beim 6Pfünder	beim 12Pfünder
aus dem oberen Theile des Rohrs	10,10	10,32
— — mittleren — — —	10,51	9,54
— — unteren — — —	10,46	10,32

es fand ſich aber kein Blei und Eiſen, die daher in die Schlacke gegangen waren. — Nach dem Beſchießen der Röhre mit den Probeſchüſſen zeigte die Waſſerprobe im langen Felde des 6Pfünders, eine kleine durchgehende Galle, durch welche Waſſer drang; man beſchloß aber das Rohr doch zu dem genannten Verſuche anzuwenden, um zu beobachten, wie ſich dieſe Galle bei längerem Beſchießen des Rohrs verhalten werde. Von zwei mit dieſen beiden Geſchützen zugleich gegoſſenen 12Pfündern mußte einer wegen blaſiger rauher Seelenfläche verworfen werden.

Die Ladung beſtand beim 6Pfünder aus 2 Pfd., beim 12Pfünder aus 4 Pfd. und 1 Kugel.

Beim 6Pfünder zeigte ſich ſchon nach 100 Schüſſen ein Kugellager, Nach 420 Schüſſen betrug die Erweiterung der Seele bei beiden Röhren und einem mit beſchoſſenen 8pfündigen franzöſiſchen Rohre (bei dem eine Ladung von 2 Pfd. 20 Loth Pulver und 1 Kugel angewendet worden war):

	beim 6Pfünder	beim 12Pfünder	beim 8Pfünder
am Boden	0,03″	0,03″	0,04″
im Kugellager	0,06	0,08	0,07
am vordern Theile	0,01	0,01	0,00

An der Galle im langen Felde des 6pfündigen Rohrs bemerkte man außerhalb einige Feuchtigkeit, rund um dieſelbe hatte das Metall eine weißliche Farbe bekommen.

Es geſchahen nun mit jedem der Geſchütze 105 Kartätſchſchüſſe, wobei die Pulverladung des 8Pfünders bis 2 Pfd. 28 Loth erhöht wurde. Das Kugellager erweiterte ſich beim 6Pfünder bis auf 0,07″, beim 12Pfünder, bis 0,12″, das des 8Pfünders bis 0,085″. Die Seelen aller Geſchütze zeigten viele Kugelanſchläge und Furchen. Da der Zündlochſtollen des 8Pfünders ſich gehoben hatte, und das Einſetzen eines neuen unzuläßig war, mußte das Rohr verworfen

Digitized by Google

und ein anderes franz. 8pfündiges Rohr an ſeine Stelle geſetzt werden.

Es wurde nun aus allen 3 Röhren 10 Minuten lang kriegsmäßig mit Kugeln geſchoſſen; es geſchahen in dieſer Zeit aus dem

6Pfünder	12Pfünder	8Pfünder
20,	21,	16 Schuß,

man wiederholte dies nach einigen Minuten, es geſchaben nun aus dem

6Pfünder	12Pfünder	8Pfünder
21,	25,	19 Schuß.

Es wurde abermals wiederholt und es geſchahen aus dem

6Pfünder	12Pfünder	8Pfünder
23,	13,	14 Schuß.

Man ſchoß nun gleich darauf 5 Minuten mit Kartätſchen, und zwar geſchahen aus dem

6Pfünder	12Pfünder	8Pfünder
11,	8,	6 Schuß.

Nach einiger Zeit ſchoß man 3 Minuten mit Kartätſchen und zwar aus dem

6Pfünder	12Pfünder	8Pfünder
9,	5,	5 Schuß.

und darauf wieder 4 Minuten mit Kartätſchen, aus dem

6Pfünder	12Pfünder	8Pfünder
6,	5,	3 Schuß.

Die Seele des 6Pfünders war im Kugellager um 0,02″, die des 12- und 8Pfünders um 0,03″ mehr als vorher erweitert.

Man unterwarf nun den 6- nnd 12Pfünder einem Verſuche mit Schnellfeuer, um das Verhalten des neu legirten Bronze und die Erhitzung bei verminderter Metallſtärke kennen zu lernen. Die Lufttemperatur war + 3 bis + 5° Reaumur. Man ſchoß ſo raſch als es ohne Uebereilung möglich war, und wendete nur Kugelſchüſſe an. Es geſchahen auf dieſe Weiſe 193 Schüſſe, wozu der 6Pfünder 1¼, der 12Pfünder 1½ Stunden brauchte. Nach 100 Schüſſen waren die Röhre ſo erhitzt, daß No. 4 den Däumling anlegen mußte. Ein gleich nach beendetem Schießen in den Boden der Seele gebrachtes Thermometer zeigte, bei Verſchließung der Mündung und des Zündlochs,

beim 6Pfünder 58°, beim 12Pfünder 68° R. Stellte man das Thermometer mit Werg bewickelt auf das Zündloch und verſchloß die Mündung, ſo ſtieg es über 80° R. — Die Seele zeigte ſich hinten bei beiden Geſchützen durch Ausbrennen rauh, ſie hatten viele Schußſtreifen und Kugelanſchläge, die Galle im 6Pfünder hatte ſich nicht erweitert. Der Seelendurchmeſſer war jetzt

	beim 6Pfünder	beim 12Pfünder
im hintern Theile bis zum Kugellager	0,05″	0,012″
im Kugellager	0,10	0,16
im vorderen Theile	0,03 bis 0,07	0,03 bis 0,8.

Rund um den Stollenzapfen war durch Ausbrennen ein Zwiſchenraum von 0,02 bis 0,03″ entſtanden, auch zeigte er am innern Rande des Stollenloches mehrere kleine ſtrahlenförmig ausgebrannte Vertiefungen. Beide Geſchütze waren daher nach 900 bis 950 Schuß in der Seele und um das Zündloch mehr angegriffen als es ſonſt bei aus altem Bronze gegoſſenen Geſchützen ſtatt hat.

Das zweite 8pfündige Rohr war nach 585 Schüſſen im hinteren Theile um 0,05 bis 0,07″, im Kugellager um 0,105, im vorderen Theile um 0,02 bis 0,04″ erweitert. Rings um den Stollen war das Bronze 0,05″ breit ausgebröckelt.

Im Jahre 1827 wurde ein Verſuch angeſtellt, auf welche Art eroberte Bronzegeſchütze, die man fortzuſchaffen auſſer Stande iſt, am beſten durch dagegen abgeſchoſſene Kanonenkugeln unbrauchbar gemacht werden können. Man ſchoß gegen einen 6Pfünder aus einem 6Pfünder, deſſen Mündung 2′ vom langen Felde des erſteren abſtand. Die beiden Geſchützſeelen ſtanden ſenkrecht auf einander, die Kugel zerſplitterte, durchdrang aber die Wand des langen Feldes, machte auf die innere Seite der entgegengeſetzten einen tiefen Eindruck und trieb hier das Metall um ½″ nach auſſen auf.

Ein zweiter Schuß auf 2′ Abſtand geſchah gegen das Bodenſtück; die Wand wurde hier nur tief eingedrückt, die Kugel war zertrümmert.

Ein dritter Schuß auf 1′ Abſtand geſchah gegen den Schildzapfen, dieſer wurde durch den Schuß völlig zertrümmert.

Digitized by Google

Man ſchoß nun mit dem 6Pfünder gegen ein 12pfündiges Rohr, und zwar zuerſt auf 1′ Abſtand gegen das Bodenſtück, es entſtand ein ſehr tiefer Eindruck, der aber das Laden des beſchädigten Rohrs nicht verhinderte, und ſich wieder ein wenig verminderte, als der eingebrachte Schuß abgefeuert wurde.

Ein zweiter Schuß geſchah gegen das lange Feld des 12Pfünders auf 2′ Abſtand. Die Wand war durchdrungen und in der gegenüberliegenden inneren Seite fand ſich ein nicht unbedeutender Eindruck. Auf der äußeren Seite des langen Feldes waren Riſſe ſichtbar, doch zeigte ſich keine Erhöhung nach außen. Es konnte kein Schuß, ohne die Kartuſche zu zerreißen, eingebracht werden.

Gegen dies 12pfündige Rohr, aber auf die andre Seite deſſelben, ward nun noch mit einem 12Pfünder geſchoſſen. Man ſchoß auf 1′ 6″ Abſtand gegen das Bodenſtück. Es entſtand ein ſehr tiefer Eindruck, der Wiſcher konnte nicht mehr zu Boden gebracht werden.

Man ſchoß hierauf wieder mit dem 6Pfünder auf 1′ 6″ Abſtand gegen den Schildzapfen des 12Pfünders, ½ des Zapfens flog 40 Schritt weit.

Es geſchah nun noch ein Schuß mit dem 12Pfünder auf 2′ Abſtand gegen das Zapfenſtück des 12pfündigen Rohres dicht hinter dem Schildzapfen. Es entſtand ein tiefer Eindruck, der das Einbringen des Anſetzkolbens verhinderte.

Man nahm nun ein zweites zur Zerſtörung beſtimmtes 6pfündiges Rohr und ſchoß mit dem 6Pfünder auf 6″ Abſtand in die Mündung, nachdem die Axen beider Röhre ſo geſtellt waren, daß ihre Verlängerung zuſammenfiel. Die Kugel drang in den Boden des zu zerſtörenden Geſchützes ein, der Anſetzer konnte nur bis 3″ vor das Zündloch gebracht werden. Die Mündung war oval geworden. Am Traubenhalſe war ein feiner Riß ſichtbar, eben ſo an der Verſtärkung des Bodens.

Man ſchoß gegen daſſelbe Rohr mit dem 6Pfünder und zwar gegen die linke Seite des Zapfenſtücks dicht hinter dem Zapfen. Die Wand war durchbohrt, die gegenüberſtehende aufgetrieben. Der Anſetzer konnte nicht eingebracht werden.

Es wurde nun gegen daſſelbe Rohr mit dem 12Pfünder auf 18″ Abſtand auf die Mündung geſchoſſen. Die beiden Seelenachſen konn-

Digitized by Google

ten nicht ſo geſtellt werden, daß ihre Verlängernng zuſammenfiel; es wurde daher nur ein Theil des Kopfes des 6Pfünders weggeſprengt, wodurch das Rohr nicht unbrauchbar geworden wäre.

Die getroffene Stelle des Metalls und die Stücke der jedesmal zertrümmerten Kugel waren immer ſo heiß, daß man ſie nicht, ohne ſich zu verbrennen, anfaſſen konnte.

Digitized by Google

II.

Verſuche über die Wirkung fallender und explodirender Hohlgeſchoſſe auf Blockhäuſer und bedeckte Geſchützſtände in Preußen.

Die Wirkung des Wurffeuers gegen Eindeckungen von Holz mit Erde beſchüttet, iſt zu verſchiedenen Zeiten verſucht worden. Die Kenntniß der hierüber gewonnenen Erfahrungen befähiget in gewiſſem Grade zur Beurtheilung des Widerſtandes ſolcher Eindeckungen, und iſt in den Fällen nützlich, wo man ſich ähnlicher Mittel zur geſicherten Aufſtellung von Geſchützen bedienen will.

Die neueſte Zeit ſtellt die Anwendung gedeckter Geſchützſtände durch die Vertheidigung der Citadelle von Antwerpen im Jahre 183$\frac{2}{3}$ in ein günſtiges Licht, und giebt der Vermuthung Raum, daß künftig ein ausgedehnterer Gebrauch als bisher von dergleichen Schutzmittel bei vorkommenden Gelegenheiten gemacht werden wird, indem der Nutzen, den ſie beſonders inſofern gewähren, daß einige Geſchütze für die letzten Momente der Vertheidigung unverſehrt erhalten werden, nicht bezweifelt werden kann.

Die erſten bei uns unternommenen Unterſuchungen über die Widerſtandsfähigkeit hölzerner Eindeckungen gegen Wurffeuer wurden gegen Blockhäuſer, die ſpäteren hingegen gegen gedeckte, ſogenannte Carnotſche Mörſer-Batterien ausgeführt, deren Vortheile beſonders in den Belagerungen der franzöſiſchen Feſtungen im Jahre 1815 erkannt worden waren. Was ſich aus dieſen Verſuchen ergeben, wird mit einigem Detail der Ausführung derſelben, ſo weit dies zur näheren

Würdigung der erhalteneu Reſultate erforderlich ſcheint, nachſtehend in der Kürze dargelegt werden.

Widerſtandsfähigkeit eines Blockhauſes gegen Wurffeuer.

Im Jahre 1810 geſchahen bei Glatz nach einem Blockhauſe in der Redute No. 8 19 Wurf mit 50pfündigen Bomben; die 19te traf das Blockhaus, ſie war im 60ſten Grade mit 1¼ Pfd. Pulver geworfen worden, und drang $1\frac{1}{12}$ Fuß in die Erddecke des Blockhauſes, welches letztere keine beſondere Erſchütterung dabei erlitt; die angewendete Ladung entſprach mit der angegebenen Erhöhung einer Entfernung von 600 Schritt. Die Bombe, welche beim Werfen aus bekannten Gründen mit 5 Pfund Sand gefüllt war, wurde behutſam aus ihrem Lager gehoben, mit 5 Pfund F. Pulver geladen und dann wieder an die nämliche Stelle gelegt. Alles wurde, wie es nach dem Fall der Bombe vorgefunden war, wieder hergeſtellt, der Zünder der Bombe mit einem Leitfeuer verſehen und dann entzündet.

Der durch das Zerſpringen der Bombe entſtandene Trichter in der Erddecke war oben 6¼ Fuß weit, und $2\frac{5}{12}$ Fuß tief; die Erſchütterungs-Sphäre hatte 8½ Fuß Durchmeſſer; an der Balkendecke wie an dem übrigen Holzbau des Blockhauſes war nicht die geringſte Beſchädigung wahrzunehmen.

Ueber die Dimenſionen des Blockhauſes und des dazu verwendeten Holzes findet ſich das Nöthige in den Details eines andern ähnlichen Verſuchs gegen daſſelbe Blockhaus, welcher im Jahre 1816 zur Ausführung kam.

Das Blockhaus war nämlich 1808 erbaut, hatte 1′ ins Gevierte ſtarke Deckbalken, über welchen eine Lage 1 Fuß ſtarker Faſchienen gelegt war. Auf den Faſchienen lag eine Erddecke, die in der Mitte 5½, an den Seiten aber 2¾ Fuß hoch war. Die Deckbalken wurden außer von den Seitenwänden noch von drei Unterzügen getragen, welche quer über die Breite des Blockhauſes hin ſtanden, und auf ſtarken Ständern ruheten.

Als im Jahre 1816 der erwähnte Verſuch gegen dies Blockhaus in Ausführung kam, fand man durch Anbohren des Holzes, daß die Deckbalken ſo weit verfault waren, daß bei einigen derſelben von der ganzen Stärke nur noch 3 Zoll, bei anderen 8 Zoll gefunden

der wegen der Abdachung der Erdbeſchüttung nur wenig mit Erde bedeckt war, riß ein Stück aus demſelben heraus, und fiel 1½ Fuß tief neben der Batterie in die Erde.

Die im 45ſten Grade geworfene 50pfündige Bombe traf das auf der linken Seite der Batterie liegende Oberrahmſtück in der Stirn, prallte ab, und fiel zwiſchen Batterie und Bruſtwehr nieder, ohne der Batterie weiter zu ſchaden.

Mehr in die Mitte der Decke trafen die 10pfündigen Bomben. Eine derſelben, im 60ſten Grade geworfen, drang 2½ Fuß, die andere 1¾ Fuß in die Erddecke ein. Von den im 45ſten Grade geworfenen 10pfündigen Bomben verſenkte ſich die eine $1\frac{4}{12}$, die andere nur 1 Fuß tief, weil ſie bei ihrem Eindringen in die Böſchung der Decke auf die Faſchienenlage ſtieß.

Verſuche über die Wirkung zerſpringender Hohlgeſchoſſe auf die Eindeckung der Batterien ſind weder zu Poſen noch zu Stralſund angeſtellt worden.

3. Bei der zu Glogau erbauten Batterie lagen über den Oberrahmſtücken die Träger 3 — 4 Fuß von einander entfernt, waren ein Fuß ins Gevierte ſtark, und hatten ungefähr 16 Fuß Spannung. Auf den Trägern und unmittelbar über dieſen befanden ſich die Deckbalken ½ Fuß breit, auf die breite Seite gelegt, dann folgte eine Lage Faſchienen, und zuletzt eine 3 Fuß hohe Erddecke. Die Batterie war an der hintern Seite bis auf einen ſchmalen Eingang geſchloſſen, und hatte vorn einen beſondern Ausſchnitt in der Decke, durch welchen die Bombe beim Werfen hinausging. Jede lange Seitenwand enthielt 3 Ständer, welche ungefähr 8 Fuß einer vom andern entfernt ſtanden.

Man warf nach dieſer Batterie aus verſchiedenen Entfernungen mit 10- und 50pfündigen Bomben. 2 — 50pfündige und 1 — 10pfündige Bomben trafen bei 45 Grad, und 1 — 10pfündige bei 60 Grad Erhöhung die Decke der Batterie.

Die am tiefſten eingedrungenen Bomben lagen noch 4 Zoll von der Faſchienenlage entfernt, und hatten ſämmtlich der Batterie nicht die geringſte Beſchädigung zugefügt.

Die beiden 50pfündigen Bomben wurden aus ihren Falllagern genommen und durch andere, mit 6 Pfd. Pulver zum Sprengen ge-

Digitized by Google

gefüllte, erſetzt und nach einander entzündet. Eine derſelben, welche faſt genau die Mitte in Länge und Breite der Decke getroffen hatte, warf beim Krepiren einen Erdkegel von 7 Fuß oberem Durchmeſſer aus. Die Stücke des untenliegenden Theils der Bombe waren 6 Zoll tiefer in die Decke eingedrungen; zwei der zunächſt liegenden Träger ſo wie zwei unter der Bombe befindlich geweſene Deckbalken waren ſtark eingebrochen.

Durch das Sprengen der andern 50pfündigen Bombe, welche mehr nach der hintern rechten Ecke der Batterie die Decke getroffen hatte, wurden ein Deckbalken und zwei Träger zerbrochen; ein nebenliegender Deckbalken war eingebrochen. Die Wirkungsſphäre hatte nahe 7 Fuß Durchmeſſer. Der abgeſprengte Boden der Bombe, welcher 16 Pfund 10 Loth wog, hatte den Deckbalken durchdrungen und zerſchmettert.

Nachdem dieſe Ergebniſſe erhalten worden waren, welche die Sprengwirkung der 50pfündigen Bomben als ziemlich bedeutend erſcheinen ließen, hielt man ein Sprengen der 10pfündigen Bomben nicht weiter für nöthig, und glaubte ſchließen zu können, daß die Holztheile der Batterie zu ſchwach wären, was allerdings wohl mit Recht von den angewendeten Deckbalken zu behaupten iſt.

Verſuche gegen bedeckte Batterien im Jahre 1822.

Im Jahre 1822 wurden abermals Verſuche über den Bau Carnotſcher Mörſer-Batterien, ſo wie über die Haltbarkeit ihrer Eindekkungen angeordnet und ausgeführt. Es ſollte hierdurch die Einrichtung derſelben feſtgeſtellt und eine Norm für künftige Bauten dieſer Art gewonnen werden.

Zu dieſem Ende war unter Benutzung der ſchon gemachten Erfahrungen eine Vorſchrift nebſt Zeichnung entworfen worden, nach welcher übereinſtimmend bei ſämmtlichen Artillerie-Brigaden, die mit der Ausführung der Verſuche beauftragt wurden, verfahren werden ſollte.

Was den Bau anlangt, ſo weit derſelbe den Widerſtand gegen den Fall und das Zerſpringen der Hohlgeſchoſſe bedingt, ſo war vorgeſchrieben, zu den Ober- und Unterſchwellen, den Ständern, den Trage- und Deckbalken, ſo wie zu den Blendunghölzern 1 Fuß ins

Gevierte ſtarkes Holz zu nehmen, die Seitenwände ſollten durch 3zöl= lige Bohlen bekleidet werden.

Die Spannung der Tragebalken wird durch die Breite der Bat= terie, die der Deckbalken aber durch die Entfernung der erſtern von einander beſtimmt. In der Vorſchrift war die Breite der Batterie, auf 9 Fuß, die Entfernung der Tragebalken von einander auf 4½ und 4¾ Fuß feſtgeſetzt. In jeder Seitenwand befanden ſich vier Ständer, der 2te und 3te derſelben ſtanden 4½, der 1ſte und 2te, ſo wie der 3te und 4te aber 4¾ Fuß von einander entfernt; über jede zwei Ständer in den gegenüberſtehenden Wänden war ein Träger gelegt. Die 3 Zoll ſtarken, als Bekleidung der Seitenwände dienenden Bohlen, ſtan= den an der einen Seite frei, von jedem Schutzmittel entblößt, an der andern aber waren ſie durch eine Erdanſchüttung gegen die Wirkung der Geſchoſſe geſichert.

Ueber den Deckbalken befanden ſich keine Faſchinen, ſondern un= mittelbar auf denſelben lag eine 4 Fuß hohe Decke von geſtampfter Erde.

Zur Prüfung der Haltbarkeit gegen zerſpringende 50pfündige Bomben, hatte man bei jeder Batterie eine zum Krepiren geladene Bombe 3 Fuß tief in die Decke eingegraben; eine andere neben die freiſtehende Bekleidung der einen Seitenwand auf 1 Fuß Entfernung von derſelben gelegt, und eine dritte neben der mit Erde bedeckten an= dern Seitenwand 1 Fuß von dieſer entfernt, in die Anſchüttung ein= gegraben und eine nach der andern geſprengt. Man erhielt hieraus nachſtehende Reſultate:

a. Widerſtand, welchen die Decken geleiſtet haben.

Drei 50pfündige Bomben, welche jede mit 5 Pfund Pulver gela= den, 3′ tief in die geſtampfte Erde eingegraben, und dann geſprengt worden waren, beſchädigten ſämmtlich die Decke ziemlich bedeutend. Die Tragebalken litten mehr oder weniger, indem ſie entweder ganz zerbrochen oder eingeſpalten wurden. Eine der geſprengten Bomben zerbrach die beiden mittelſten, eine andere die drei erſten, und die dritte ſämmtliche vier Tragebalken. Die Deckbalken litten hierbei durchgängig gar nicht, weil ſie nur halb ſo viel Spannung als jene hatten. Der Durchmeſſer des entſtandenen Erdtrichters maß 5 — 8 Fuß.

Digitized by Google

Durch das Krepiren zweier 50pfündiger Bomben, wovon die eine mit 3, die andere mit 4 Pfd. Pulver geladen war, und welche beide dieſelbe Lage, wie die vorangeführten Bomben, gegen die Balkendecke hatten, war an dem Holzwerk der Batterie gar keine Beſchädigung eingetreten; die gebildeten Trichter hatten 4½ — 6½ Fuß Durchmeſſer.

Eine Sprengladung von 5 Pfund Pulver in einer 50pfündigen Bombe, beim unmittelbaren Aufliegen der letztern auf den Deckbalken, und 4 Fuß Erde über ſich habend, zerſchmettete denjenigen der Deckbalken, auf welchem die Bombe lag, und bildete einen Trichter von 9 Fuß Durchmeſſer. Die Tragebalken ſcheinen hierbei nicht gelitten zu haben.

b. **Widerſtand, welchen die mit Erde bedeckten Seitenwände geleiſtet haben.**

Durch drei der mit 5 Pfund Pulver gegen die mit Erde beſchütteten Seitenwände der Batterien geſprengten 50pfündigen Bomben wurden die Ständer und deren Strebebänder, vor oder zwiſchen welchen die Bomben lagen, ſo beſchädigt, daß ſie nicht im Stande geweſen wären, die Decke noch längere Zeit zu unterſtützen und zu tragen; vorzüglich hatten die Ständer in den Verzapfungen gelitten, und waren an dieſen Stellen ausgebrochen oder abgeſpalten. Die Bohlen der Seitenbekleidungen waren theils durchbrochen, theils zertrümmert und in die Batterie geworfen worden. Die Entfernung ſämmtlicher geſprengter Bomben von der Seitenwand betrug vorſchriftsmäßig einen Fuß; zwei von dieſen Bomben lagen behufs des Sprengens 4 Fuß unter den Deckbalken in der Erdanſchüttung vergraben.

Die Exploſion einer der 4 Fuß tief unter den Deckbalken liegenden Bomben hatte die ganze Batterie oberhalb ½ Fuß auf die entgegengeſetzte Seite gedrückt.

Die andern in gleicher Abſicht geſprengten mit 5, 4 und 3 Pfund geladenen Bomben haben unter verſchiedenen Umſtänden theils etwas mehr, theils etwas weniger geleiſtet, jedoch jedesmal die Batterien ſtark beſchädigt.

c. **Widerſtand, welchen die nicht mit Erde bedeckten Seitenwände geleiſtet haben.**

In der Mitte der Länge der nicht mit Erde beſchütteten Seiten-

Digitized by Google

wände der Batterien, oder etwas über die Mitte nach vorn hinaus, lagen die 50pfündigen Bomben auf freier Erde und zwar auf dem gewachſenen Boden 1 Fuß von der Wand entfernt. Vier der geſprengten Bomben waren mit 5, eine mit 4 und eine mit 3 Pfund Pulver geladen.

Sämmtliche in dieſer Art geſprengten Bomben haben theils die Ständer, theils die Bekleidungsbohlen der Wände der verſchiedenen Batterien mehr oder weniger beſchädigt und zertrümmert. Holzſtücke, Splitter und Bombenſtücke ſind in die Batterie geworfen worden, und haben das Innere derſelben unſicher gemacht. Einzelne Tragebalken, Strebebänder und Oberrahmſtücke hatten bedeutend gelitten, und ſind bei einigen Batterien die äußeren Deckbalken ſogar verſchoben, ja ſelbſt heruntergeworfen worden.

Allgemeine Schlußfolgen.

Im Allgemeinen laſſen ſich die aus den Verſuchen gewonnenen Erfahrungen in folgende Sätze kurz zuſammenfaſſen:

1. Eindeckungen von einfüßigem Quadratholz, oder von 1 Fuß breiten und ½ Fuß hohen Hölzern auf die breite Seite gelegt, mit einer Lage Faſchienen und 3 Fuß Erde bedeckt, oder auch ohne Faſchienen, aber mit einer eben ſolchen Erdbeſchüttung verſehen, widerſtehen dem Stoße 50pfündiger Bomben beim 60ſten Grade und auf Entfernungen von 600 Schritt geworfen, vollkommen. Die Spannung der widerſtehenden Balken kann hierbei 9 — 16 Fuß betragen.

2. Dem Stoße krepirender 50pfündiger Bomben mit 5 und 6 Pfund Pulver geladen können Eindeckungen von 1füßigem Quadratholz mit oder ohne Faſchienen belegt, bei 4 Fuß hoher Erddecke, ſelbſt bei der geringen Spannung der Träger von 9 Fuß, nicht hinreichend widerſtehn, indem größtentheils die Träger, zuweilen auch die Deckbalken zerbrechen. Bei 3 und 4 Pfund Sprengladung haben dieſelben Eindeckungen auch ohne Faſchienen gar nicht gelitten. Daher die Größe der Sprengladung von der größten Wichtigkeit für den Erfolg iſt.

3. Die mit 3zölligen Bohlen bekleideten Seitenwände der bedeckten Batterien haben den zerſpringenden 50pfündigen Bomben, mit 5, 4 und 3 Pfund Pulver geladen, faſt gar keinen Widerſtand entgegen geſtellt, die Bomben mochten in der Entfernung von 1 Fuß neben

die

Digitized by Google

die freiſtehenden Wände gelegt, oder in die Erdanſchüttung eingegraben, geſprengt werden, jedesmal wurden Bomben- und Holzſtücke in die Batterie geſchleudert und das Innere derſelben höchſt unſicher gemacht.

4. Aus Entfernungen von 600 Schritt, im 60ſten Grade geworfen, drangen 50pfündige Bomben nicht über 3 Fuß tief in die Erdanſchüttung, und die durch das Sprengen derſelben gebildeten Trichter erhielten in ihrem oberen Durchmeſſer nur ſelten die Weite von 8 Fuß.

Digitized by Google

III.

Betrachtungen über die Selbſtentzündung der Schüſſe im Geſchütz.

Es haben ſich in allen Artillerien von Zeit zu Zeit Unglücksfälle dadurch ereignet, daß ſich der Schuß eines geladenen Geſchützes in dem Augenblicke entzündete, wo die Bedienungsmannſchaft noch mit dem Laden beſchäftigt war. Dieſe bedauernswerthe Ereigniſſe haben zu vielfachen Unterſuchungen und Nachforſchungen Veranlaſſung gegeben, um den Urſachen auf die Spur zu kommen, durch welche ſie herbeigeführt wurden, und dadurch in den Stand geſetzt zu werden, durch zweckmäßig gewählte Vorkehrungen ihnen in der Folge gründlich zu begegnen.

Da es in der Preußiſchen Armee Befehl iſt, über alle dergleichen außergewöhnliche Vorfälle eine genaue Unterſuchung einzuleiten, und Alles, was zur Aufklärung derſelben dienen kann, protokollariſch aufzuzeichnen, ſo geſtatten die darüber geſammelten Akten eine Zuſammenſtellung und Vergleichung der einzelnen Thatſachen.

Wenn ſich hieraus auch ergeben hat, daß zuweilen Uebereilung und nicht ſtrenge genug beobachtetes Befolgen der Vorſchriften für die Bedienung des Geſchützes, in andern Fällen auch wohl ein von Außen herbeigeführter Funken die zu frühe Entzündung des Schuſſes

Digitized by Google

hervorgebracht hat, ſo bleiben doch noch eine bedeutende Anzahl ſolcher Ereigniſſe übrig, bei denen die eigentlichen Urſachen jener Entzündung unbekannt geblieben ſind, und nur der Umſtand mit Gewißheit behauptet werden kann, daß keine der vorangegebenen Urſachen zum Grunde lag, und wo man dieſe Erſcheinung aus Veranlaſſungen ableiten mußte, die nur im Innern des Geſchützes Statt gefunden hatten.

Eine nähere Beleuchtung der durch Uebereilung und äußere Zufälligkeiten entſtandene Unglücksfälle gehört nicht hierher. Sie bilden jedoch bei Weitem die Mehrzahl, und hätten durch genaue Befolgung der beſtehenden Vorſchriften vermieden werden können.

In Betreff der durch ſolche Umſtände unerklärt gebliebenen Unfälle müſſen folgende Betrachtungen der Erörterung der desfalls beſonders angeſtellten Verſuche vorangeſchickt werden.

Die Erſcheinung, daß ſich Schüſſe im Rohre ohne äußere Veranlaſſung entzünden, führt auf folgende Fragen:

a. **Kann die Erhitzung des Rohrs durch die vorhergegangenen Schüſſe bis zu dem Grade geſteigert werden, daß dieſelbe im Stande iſt, die Ladung zu entzünden?**

Um ganz trocknes Pulver durch bloße Hitze zur Entzündung zu bringen, iſt bekanntlich eine Temperatur von 215° C. (172° Reaumur) erforderlich; feuchtes Pulver bedarf dagegen einer noch weit ſtärkeren Erhitzung. Wenn nun auch allerdings bei ſehr anhaltendem Schießen das Metall der Geſchützröhre bedeutend erwärmt wird, ſo dürfte deſſen Temperatur, wegen der fortwährenden Ableitung der Wärme nach Außen, wohl nie ſo hoch ſteigen. Direkte Verſuche hierüber ſind jedoch, in Folge der beſonderen Schwierigkeit einer genauen Ermittlung, kaum anzuſtellen. — Es hat ſich aber in den meiſten Fällen ergeben, daß ſich ein Unglücksfall dann ereignete, wenn jedes Geſchütz entweder nur eine geringe Anzahl von Schüſſen that, auch wohl eben erſt zu feuern anfing, oder wo nach mehreren Schüſſen Pauſen eintraten, während welcher ſich das Rohr wieder bedeutend abkühlen konnte. Demnach berechtigt dieſe Erfahrung wohl zu dem Schluß, daß eine Entzündung des Schuſſes, durch bloße Erhitzung der denſelben umſchließenden Metallmaſſe, wenn auch

Digitized by Google

nicht ganz unmöglich, doch unter gewöhnlichen Verhältniſſen keines⸗weges wahrſcheinlich iſt.

b. Iſt die pyrophoriſche Eigenſchaft des Pulver⸗Rückſtandes vielleicht als Urſache der Entzündung eines Schuſſes zu betrachten?

Daß bei jedem Schießen im Geſchütz ein Rückſtand des ver⸗brannten Pulvers bleibt, daß er ſich bei ſchwachen Ladungen in grö⸗ßerer Menge zeigt als bei ſtarken, daß ferner derſelbe bald flüſſig, bald als eine feſte Kruſte erſcheint, und letztere, wenn ſie in gehöriger Menge vorhanden und von ſchlechten Wärmeleitern umgeben iſt, ſich unter Einwirkung der Atmosphäre bis zur Verkohlung ihrer Umhül⸗lungen und ſelbſt bis zur Entzündung dazwiſchen geſtreuter Pulverkör⸗ner erhitzen kann, iſt eine bekannte Erſcheinung. — Eine nähere Un⸗terſuchung der Bildung und Eigenſchaften dieſer ſogenannten Pulver⸗kruſte liegt außer den Grenzen der vorliegenden Betrachtungen. — Aus nachſtehenden Gründen wird es aber höchſt zweifelhaft, daß die Pulverkruſte jemals die Entzündung eines Schuſſes veranlaßt haben könne. —

Betrachtet man nämlich die Art, wie ſich die Pulverkruſte im Rohre anlegt, ſo findet man daß ſie ſich über die ganze Fläche der Seele vertheilt; ſie erſcheint gewöhnlich in Lagen von geringer Stärke. Wenn nun auch die Feuchtigkeit der Luft von dieſem Rückſtande be⸗gierig eingeſaugt wird, ſo erfolgt dieſe Aufnahme doch nie ſo momen⸗tan, daß ſie in einem Augenblicke durch ihre ganze Dicke dringen, und dadurch die Erhitzung bis auf den erforderlichen Grad treiben kann. Denn iſt das Geſchützrohr ſtark erwärmt, ſo findet eben we⸗gen dieſer Wärme die Einſaugung des Waſſers gar nicht, oder doch nur in höchſt geringem Grade ſtatt; die vorhandene Temperatur kann daher nicht geſteigert werden. Iſt das Rohr aber bereits ſtark abge⸗kühlt, ſo wird die ſich in der Pulverkruſte entwickelnde Wärme durch die große, ſie umhüllende Metallmaſſe ſo ſchnell abgeleitet, daß ſie kaum bemerkbar, mithin durchaus nicht gefährlich werden kann.

Es bleibt mithin nur noch übrig, die Frage zu erörtern:

c. Iſt es möglich, daß in den unverbrannten Stückchen des Kartuſchbeutelzeuges, welche oft in der Seele zurückbleiben, das Feuer fortſchwelen und ſich ein

Funke ſo lange darin verhalten kann, bis die neue Ladung eingeſetzt wird?

Die in der Preußiſchen Artillerie vorgekommenen Selbſtentzündungen haben faſt jedesmal beim Schießen mit Manoeuvre-Kartuſchen Statt gefunden, mithin nur da, wo die Ladung gegen die gewöhnliche Feldladung gering war. Einige Fälle, wo beim Schießen mit glühenden Kugeln eine Selbſtentzündung erfolgte, gehören eigentlich nicht mehr hierher, denn die Unterſuchung über dieſe letzteren Vorfälle haben es entweder klar dargethan oder doch höchſt wahrſcheinlich gemacht, daß die hierzu verwandte Munition und beſonders die Vorſchläge nicht ganz vorſchriftmäßig angefertigt geweſen ſind.

Nur ein einziges Beiſpiel findet ſich in den Akten vor, wo auch beim Scharfſchießen (und zwar mit Kartätſchen) eine Selbſtentzündung des Schuſſes vorgekommen iſt.

Es ſcheint hiernach die Vermuthung gegründet, daß eine ſchwache Ladung nicht immer hinreiche, das Kartuſchbeutelzeug vollſtändig zu verbrennen, und daß, unter gewiſſen Umſtänden, ein Glimmen des Zeuges, ſelbſt wenn derſelbe aus Wolle gewebt iſt, vorkommen kann.

Um hierüber, und beſonders über den letzten Punkt, ſo viel als möglich Aufklärung zu erhalten, wurden mehrfache Verſuche zu verſchiedenen Zeiten angeſtellt, deren Ergebniſſe zuvörderſt in chronologiſcher Ordnung aufgeführt werden ſollen, um dann einige Folgerungen aus denſelben zu ziehen.

A. Verſuch im Jahr 1819.

Es wurden 20 Stück 6pfündige Manoeuvre-Kartuſchbeutel von gutem, dünnem Kartuſchbeutelzeuge gefertigt, und ebenfalls 20 Stück von dickerem Zeuge (Kamelott und Serge), deſſen man ſich im Nothfall ebenfalls bedienen muß. — 10 Stück jeder Sorte wurden 24 Stunden lang in aufgelöſtes Pulver gelegt, nach welcher ſich der Salpeter ſo in den Zeug eingezogen hatte, wie ſolches bei verkuckten Kartuſchen zu geſchehen pflegt.

Nach dem Trocknen derſelben füllte man 5 Stück jeder Art mit gutem Pulver, die andern 5 Stück aber mit einem ſchlechten Pulver, welches bereits durch Feuchtigkeit gelitten hatte.

Beim Verſuche ſelbſt wurde das Geſchütz theils ausgewiſcht theils die Seele nur mittelſt des Dammziehers unterſucht, auch ab-

Digitized by Google

wechſelnd einige Kartuſchen verkehrt eingeſetzt, ſo daß der Kropf (den damals die Manoeuvre-Kartuſchen noch hatten) nach hinten zu liegen kam.

Die Ergebniſſe ſind folgende:

1) Beutel, vom Salpeter durchzogen:

a. Dickerer Zeug, ſchlechtes Pulver. Der Zeug hatte ſich ſchlecht verzehrt; bei einem verkehrt eingeſetzten Schuß wurde ein Kropf am Boden des Geſchützes gefunden; bei einem andern Schuß brachte der Wiſcher ein Stückchen unverbranntes Zeug mit heraus; viele große Stücke davon wurden vor dem Geſchütz gefunden.

b. Dickerer Zeug, gutes Pulver. Der Zeug hatte ſich zwar etwas beſſer verzehrt, jedoch wurden noch unverzehrte Stücke und Kröpfe aus dem Geſchütz geworfen.

c. Dünner Zeug, ſchlechtes Pulver. Es wurden zwar unverbrannte Stücke und Kröpfe aus dem Geſchütz geworfen, doch war in der Seele ſelbſt nichts zurückgeblieben.

d. Dünner Zeug, gutes Pulver. Nur Kröpfe wurden heraus geſchleudert, ſonſt keine unverbrannte Stücke des Beutels ſelbſt aufgefunden.

2) Beutel von nicht ſalpetriſirtem Zeuge. Von den Kartuſchen aus dickerem Zeuge mit ſchlechtem Pulver gefüllt, fanden ſich außer den Kröpfen nicht verzehrte Zeugſtücke vor dem Geſchütz, von allen dünnern Sorten jedoch nur allein die Kröpfe.

Bei allen dieſen Verſuchen wurde kein einziges Stück ſchwelend gefunden, daß aber ein ſolches Schwelen bei dem vom Salpeter durchzogenen Zeuge Statt gefunden haben kann, beſtätigte ſich durch einen Verſuch mit der Schlagröhrprobe, unter welche man den Zeug legte, etwas Mehlpulver darauf ſtreute und die Schlagröhre entzündete. — Bei 5mal wiederholtem Verſuche ſchwelte der dickere Zeug dreimal bis zu 20 Sekunden, der dünne 2mal bis zu 10 Sekunden; der nicht ſalpetriſirte Zeug hingegen gar nicht.

B. Verſuche im Jahre 1824.

Dieſer Verſuch ſollte vorzüglich darüber Aufſchluß geben, ob eine Ladung von 1¼ Pfund Pulver den Kartuſchbeutelzeug ſtets beſſer ver-

Digitized by Google

zehrt als die bei 6Pfündern zu Manoeuvre-Kartuſchen gebräuchliche von 1 Pfund.

Es geſchahen demnach mit 6pfündigen Manoeuvre-Kartuſchen:

50 Schuß mit 1 Pfund gutem Pulver und dünnem Zeuge,

50 — — — — — — — dickem —

50 — — — — ſchlechterem — dünnem —

50 — — — — — — — dickem —

Ferner dieſelbe Anzahl Schüſſe in der nemlichen Art, jedoch mit 1½ Pfund Ladung.

Der dünne Zeug beſtand aus gewöhnlichem guten, ungewaſchenem Examin, der dickere war geköperter und ungeköperter Flanell, von verſchiedenen Farben und von alten Kartuſchbeuteln entnommen. Das gute Pulver (Berliner Fabrik vom Jahre 1824) gab beim Probirmörſer eine mittlere Wurfweite von 531,5', das ſchlechtere (von ausgeſchütteten Manoeuver-Kartuſchen) 449,6'

Außerdem geſchahen, da man im Laufe des Verſuchs das ſchlechtere Pulver noch für zu gut hielt: 50 Schuß zu 1 Pfund mit einem Pulver, welches beim Probiren nur 177,6' mittlere Wurfweite gegeben hatte, während an dem nemlichen Tage das gute Pulver 484, weit warf; die Kartuſchbeutel waren von dünnem Zeuge; endlich wurden noch 50 Kartuſchen mit 1 Pfund gutem Pulver und dünnem Zeuge verſucht, deren Beutel man jedoch vor dem Füllen 24 Stunden lang in einer Alaunauflöſung (1 Pfund Alaun auf 2 Quart Waſſer) hatte liegen laſſen.

Die wichtigſten Ergebniſſe dieſes Verſuches ſind folgende:

1) Von dem guten, dünnen Zeuge wurde kein Stück ſchwelend gefunden, von dem dickern Zeuge *hingegen 2 Stücke*; eines davon (aus rothem geköpertem Zeuge beſtehend, worin etwa 1760 Fadenkreuze auf den Quadratzoll gehen), bei Anwendung von 1½ Pfund ſchlechtem Pulver, fand man in der Seele, nahe an der Mündung; das andere bei 1½ Pfund gutem Pulver, auf der Erde vor dem Geſchütz; letzteres ſchwelte ½ Minute lang.

2) Bei etwas ſchlechterem Pulver waren die unverzehrt wieder gefundenen Stücken größer, auch in größerer Zahl vorhanden als dieſes bei gutem Pulver Statt fand. Nach 200 Schuß ſtellte ſich das Verhältniß in folgender Art:

Digitized by Google

beim ſchlechteren Pulver 558 Stück, welche 43 Loth wogen,
— guten — 373 — — 31 — —

Bei dem ganz ſchlechten Pulver fand man nach 50 Schuß 159 Stück von 12½ Loth ſummariſchem Gewicht, welches gegen obige Ergebniſſe ſehr viel iſt, da ſämmtliche Beutel von gutem Zeuge waren, welcher in Verbindung mit gutem Pulver, bei einer gleichen Anzahl von Schüſſen, nur 7 Loth hinterlaſſen hatte.

3) Im Allgemeinen iſt der dickere Zeug etwas beſſer verzehrt worden als der dünne, denn nach 200 Schuß jeder Art dieſer Beutel fand man an unverbrannten Stücken:

von dickem Zeuge 472 Stück, dieſe wogen 36 Loth
— dünnen — 559 — — — 38 —

4) Die um ¼ Pfund ſtärkere Ladung verzehrte den Zeug nicht beſſer als die Ladung von 1 Pfund, denn es waren nach 200 Schuß jeder Art gefunden worden, an nicht verzehrten Zeugſtücken:

bei 1¼ Pfund Ladung 532 Stück, welche wogen 40 Loth
— 1 — — 499 — — — 34 —

5) Bei allen verſchiedenen Arten Kartuſchen (mit Ausnahme der zu 1 Pfund von ſchlechterem Pulver, aber dünnem Zeuge) blieben unverzehrte Zeugſtückchen in dem Geſchütz zurück, welche theils durch den Wiſcher, theils mit Hülfe des Dammziehers aus der Seele geſchafft wurden; und zwar zeigte ſich folgendes Verhältniß bei 200 Schuß:

a. Rückſichtlich der Güte des Pulvers:

bei gutem Pulver 31 Stück
— ſchlechterem — 10 —
(ſehr ſchlechtes Pulver von 50 Schuß nur 1 Stück.)

b. In Rückſicht auf den Zeug:

von dünnem Zeuge 9 Stück
— dickerem — 32 —

c. Hinſichts der Stärke der Ladung:

bei 1¼ Pfund 24 Stück
— 1 — 17 —

6) Von den mit Alaunwaſſer getränkten Kartuſchbeuteln fand man eine große Menge Stücken wieder (von 50 Kartuſchen 206 Stück), allein ſie waren mehr zerriſſen, weniger verſengt, und ihr

Gewicht betrug nur etwa ⅓ mehr, als das von nicht getränkten Beuteln unter gleichen Verhältniſſen.

C. Verſuch im Jahre 1829.

Man glaubte bemerkt zu haben, daß der nunmehr gebräuchliche Kartuſchbeutelzeug, deſſen Fäden beim Spinnen derſelben ſtark mit Oel getränkt ſind, von dem Feuer ſchlechter verzehrt werde, als ſolches wünſchenswerth ſei, indem ſowohl bei den Schießübungen, als auch bei Manoeuvern, große, unverzehrte Stücken Zeug aus dem Geſchütz geſchleudert, oder auch mit dem Wiſcher herausgebracht wurden. Dies gab Veranlaſſung, einen Verſuch mit verſchiedenen Etaminſorten anzuſtellen, welcher, abgeſehen von einigen andern nicht hierher gehörigen Ermittlungen, den Zweck hatte, die größere oder geringere Verbrennlichkeit dieſes Zeuges bei verſchiedener Dichtigkeit deſſelben zu prüfen und zu erforſchen, ob davon etwas ſchwelend im Geſchütz zurückbleibe.

Der Verſuch wurde mit 5 verſchiedenen Etaminſorten, wie ſolcher jetzt zu Kartuſchbeuteln gebraucht wird, angeſtellt. Es verhielten ſich davon gleich große Stücken Hinſicht des Gewichts gegen einander wie nachſtehend:

Sorte	I,	II,	III,	IV,	V.
Gewicht	1 :	1,032 :	1,058 :	1,140 :	1,244
Auf den Quadratzoll gingen Fadenkreuze	1596;	2193;	2142;	2009;	1974.

Das Gewicht der ſchwerſten Sorte überſtieg alſo das der leichteſten beinah um ¼.

Von jeder Sorte wurden 65 Stück 6pfündige Manoeuvre-Kartuſchen zu 1 Pfund und 10 Stück 6pfündige Feldkugelſchuß zu 2¼ Pfd. gefertigt.

Dieſe Kartuſchen wurden in folgender Art verſchoſſen:

50 Stück Manoeuvre-Kartuſchen und die 10 Kugelkartuſchen aus einer 6pfündigen Kanone; ſämmtlich im trocknen Zuſtande.

5 Manoeuvre-Kartuſchen desgleichen, jedoch im feuchten Zuſtande, indem die Kartuſche etwa eine Sekunde lang in einen Eimer mit Waſſer getaucht wurde.

Ferner, um die etwa ſchwelend im Geſchütz zurückbleibenden Zeugſtückchen ſchneller herauszuziehen, als ſolches bei Kanonen mit

Hülfe des Wiſchers und des Dammziehers möglich iſt, ſo verfeuerte man 5 Manoeuvre-Kartuſchen jeder Art aus einem 50pfündigen Mörſer, und um endlich zu erfahren, ob der Pulverſtaub, wenn ſich derſelbe in das Gewebe des Beutels ſetzt, auf das Verbrennen Einfluß haben könne, ſo wurden die noch übrigen 5 Kartuſchen, nachdem ſie in einem Rondirfaß ſo lange gerollt worden waren, bis ſich der Zeug von dem entſtehenden Pulverſtaube ganz dunkel gefärbt hatte, ebenfalls aus einem 50pfündigen Mörſer geſchoſſen:

Der Verſuch hat folgende Ergebniſſe geliefert:

1) In keinem der angeführten Fälle hat ſich die geringſte Spur von ſchwelendem oder glimmendem Kartuſchbeutelzeuge vorgefunden, obgleich beim 50pfündigen Mörſer, von der Entzündung des Schuſſes bis zum Herausbringen der zurückgebliebenen Stücke durchſchnittlich nur 2½ Sekunde vergingen. Ordnet man

2) die verſchiedenen Etaminſorten nach dem Gewicht der unverbrannt zurückgebliebenen Reſte, ſo bekommt man folgende Reihefolgen:

Bezeichnung der Art, wie die Kartuſchen verbraucht worden ſind, und Anzahl jeder Sorte.	Reihefolge der Nummern der verſchiedenen Etaminſorten und Gewicht der gefundenen Rückſtände in Gran.				
6pfdge Manoeuvre-Kartuſchen aus dem 6Pfdr. im trocknen Zuſtande; 50 Stück.	III. 1723	I. 1540	IV. 1530	V. 1335	II. 1006
dito im feuchten Zuſtande; 5 Stück.	IV. 788	I. 596	II. 504	V. 491	III. 459
6pdge Manoeuvre-Kartuſchen aus dem 50pfdgen Mörſer, im trocknen Zuſtande; 5 Stück.	V. 792	II. 707	III. 705	IV. 610	I. 590
dito, nachdem ſie im Rondirfaß gerollt waren, im trocknen Zuſtande; 5 Stück.	II. 800	V. 735	III. 670	IV. 517	I. 505
6pfdge Kugelkartuſchen zu 2½ Pfd. Ladung aus dem 6Pfdr. im trocknen Zuſtande; 10 Stück.	II. 1270	V. 735	I. 585	IV. 519	III. 458

Hiernach hat ſich bald der eine bald der andere Etamin vollſtändiger verzehrt. Bei den 6pfündigen Manoeuver-Kartuſchen, welche aus dem 6Pfünder geſchoſſen wurden, iſt ſowohl im trocknen als im feuchten Zuſtande von dem dickſten Zeuge No. V., welcher dem Anſchein nach ſehr viel Oel enthielt, weniger Rückſtand hinterblieben, als von dem dünnen, leichteren Zeuge No. I., welcher wenig oder gar kein Oel zu enthalten ſchien. — Beim 50pfündigen Mörſer ſtellt ſich

Digitized by Google

dagegen dieſes Ergebniß gerade umgekehrt. Die Ergebniſſe des Verſuchs mit 6pfündigen Kugelſchüſſen können in dieſer Beziehung weniger beachtet werden, da die gefundenen Stücken größtentheils nur aus dem über der Kugel befindlichen Kropf oder den Theilen, welche den Spiegel umſchließen, beſtanden haben. Mit dem Wiſcher und Dammzieher wurden noch 15 Stückchen aus der Seele gezogen.

3) Bei den Kartuſchen im trocknen Zuſtande verbrannte der Zeug beſſer als bei den im feuchten. Das Total-Gewicht ſämmtlicher Stücke, welche von den 250 der erſten beim 6Pfünder gefunden wurden, betrug 7134 Gran, welches durchſchnittlich auf 25 Kartuſchen 713 Gran giebt; anſtatt daß jenes Gewicht bei den im feuchten Zuſtande verſchoſſenen 25 Kartuſchen 2838 Gran, mithin etwa 4mal ſo viel betragen hat.

4) Diejenigen Kartuſchbeutel, deren Zeug vom Pulverſtaub durchdrungen war, haben ſich ſämmtlich (mit Ausnahme der von dem Zeuge No II. gefertigten) etwas beſſer verzehrt, als unter gleichen Verhältniſſen die von Etamin, der keinen Staub enthielt, denn von 5 Kartuſchen der erſtern Art erhielt man beim 50pfündigen Mörſer durchſchnittlich 638 Gran, von letzterer 681 Gran Rückſtand.

5) Vergleicht man die Ergebniſſe der Kartuſchen, aus dem 6Pfünder im trockenen Zuſtande geſchoſſen, mit den unter ähnlichen Verhältniſſen im Jahre 1824 erhaltenen, ſo ergiebt ſich, daß der Zeug ſich dieſesmal noch etwas beſſer verzehrt hat als im letzteren Jahre. Damals betrug das Durchſchnitts-Gewicht der Rückſtände von 50 Schuß 1560 Gran, jetzt hingegen nur 1427 Gran.

D. Verſuch im Jahre 1832.

Es ſollte durch dieſen Verſuch ermittelt werden, in wiefern das nach dem Zeugniſſe mehrerer Schriftſteller in der öſtreichiſchen Artillerie übliche Ueberziehen der zum Feldgebrauch beſtimmten Kartuſchbeutel mit Mehlkleiſter und Oelfarbe, dieſe Beutel überhaupt unverbrennlicher zu machen, und namentlich beim Feuern mit Manoeuvre-Kartuſchen das Nachglimmen des Zeuges zu verhüten im Stande ſei.

Hierzu waren 100 6pfündige Beutel zu 1 Pfund Ladung von gutem gewöhnlichen Etamin in bemerkter Art überfirnißt worden. 100 Stück 6pfündige Manoeuvre-Kartuſchbeutel waren von demſelben Zeuge auf die gewöhnliche Weiſe gefertigt. Beide wurden mit dem-

Digitized by Google

ſelben Pulver gefüllt. Hinſichts des Verbrennens des Zeuges ergab ſich:

1) Daß bei den überfirnißten Beuteln der Rückſtand etwa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ des Ganzen betrug; der Boden und ein Theil der Seiten des Beutels blieben faſt jedesmal im Geſchütz zurück, und mußte durch den Wiſcher herausgeholt werden. Die Kartuſchen von gewöhnlichem Zeuge ließen ganz unbedeutende Stückchen Zeug zurück.

2) Ein Nachglimmen iſt jedoch nicht bemerkt worden. —

Die erwähnten Verſuche führen zu folgenden, allgemeinen Folgerungen:

I. Was die Frage anbelangt, ob ein Schwelen der beim Schießen unverzehrt zurückbleibenden Reſte des Kartuſchbeutelzeuges wirklich vorkommen kann, ſo muß dieſelbe mit Ja! beantwortet werden. Der Verſuch vom Jahre 1824 liefert hierzu Beläge, indem während deſſelben zweimal ein ſolches Schwelen deutlich beobachtet worden iſt. In beiden Fällen war der Zeug von der dickeren Sorte. Bei den dünneren Zeugen iſt daſſelbe zwar nicht bemerkt worden, jedoch läßt ſich auch hier die Möglichkeit eines ſolchen Schwelens keinesweges abſolut in Abrede ſtellen, da es unmöglich war, die im Geſchütz zurückbleibendeu, oft kleinen Zeugſtücken, gleich im erſten Augenblick nach dem Abfeuern des Geſchützes zu beſichtigen, auch oft während des Herausziehens derſelben, vermittelſt des Wiſchers oder des Dammziehers, der noch glimmende Funken mag erſtickt worden ſein. Doch geht wenigſtens ſo viel daraus hervor, daß dieſes Schwelen nur ſelten wirklich vorkommt.

II. Die nächſte Frage betreffend, welches iſt die Urſache dieſes zuweilen vorkommenden Schwelens? ſo iſt wohl mit Gewißheit anzunehmen, daß das letztere weder allein von der Beſchaffenheit des Zeuges noch von der angewendeten Pulverſorte an und für ſich abhängig iſt, ſondern daß es nur dann erfolgt, wenn mehrere begünſtigende Umſtände zuſammentreffen. Allein je ſeltener Erſcheinungen vorkommen, wie die in Rede ſtehende, und je mehr ſie ſich den Beobachtungen entziehen, ſobald, wie es hier der Fall iſt, in dem Augenblick, wo ſie bemerkt werden, auch alle vorher ſtattgefundenen Verhältniſſe gänzlich zerſtört und aufgehoben ſind, es alſo unmöglich wird, die Grundurſache aufzuſuchen, zu verfolgen und zu ver-

Digitized by Google

gleichen, um ſo ſchwieriger wird es, etwas hierüber zu ſagen. Vermuthungen müſſen dann oft die Stelle der Gewißheit erſetzen. Und ſo würde man es hier zu voreilig nennen müſſen, wollte man es wagen ſich beſtimmt über den Grund auszuſprechen, weshalb die beim Schießen zurückbleibenden Reſte von Kartuſchbeutelzeug zuweilen fortſchwelen, während in ſo vielen anderen Fällen dies nicht geſchieht. Vielleicht verſchaffen ferner ſorgſam angeſtellte, vorurtheilsfreie Beobachtungen, und die gehörige Würdigung aller Umſtände uns mehr Aufſchluß über dieſen Gegenſtand, welcher wichtig genug iſt, die Aufmerkſamkeit eines jeden Artilleriſten zu feſſeln, da Geſundheit und Leben ſo manches Soldaten davon abhängen. Nur Folgendes ſoll hierüber bemerkt werden:

Die Kartuſchbeutelzeuge haben zweierlei Verbrennungsarten. Bei der erſteren, der flammenden, wird der Zeug nicht gänzlich verzehrt, ſondern es bleibt ein Theil deſſelben im verkohlten Zuſtande zurück, welcher nur in wenigen einzelnen Punkten durch Verglimmung allmählig aufgelöſt werden kann. Je vollſtändiger alſo die flammende Verbrennung iſt, um ſo weniger bedarf es der letzteren, und um ſo mehr verſchwindet auch die Wahrſcheinlichkeit, daß dieſe wirklich ſtattgefunden habe. Ob nun gleich die Gewebe aus thieriſchen Stoffen beinah gar keine Neigung zum Glimmen haben, ſo kann dieſes doch wohl im Vereine mit anderen Körpern, namentlich aus der Reihe der vegetabiliſchen, zuweilen erfolgen. Bekanntlich zeigt ſich, daß nach dem Aufblitzen von Mehlpulver unverhältnißmäßig viel Kohle zurückbleibt, worin ſich einzelne Funken zuweilen noch Minuten lang erhalten. Dieſe Kohlenſtäubchen können ſich zufällig an einzelnen Punkten in großer Menge anhäufen; ſie werden beim Verbrennen des Kartuſchbeutelzeuges von der thieriſchen Kohle zuſammengehalten (da dergleichen Stoffe vor dem eigentlichen Verbrennen in eine Art von Schmelzung gerathen), und der geringe Antheil des mit eingeſchloſſenen Salveters reicht gerade hin, die Maſſe eine Zeitlang glimmend zu erhalten. Iſt nun das Pulver ſehr reich an Kohle, hat ſich durch Reibung viel Staub gebildet, und iſt, wie bei naß gewordenen Kartuſchen, bereits eine Entmiſchung deſſelben eingetreten, ſo würde jene Erſcheinung um ſo eher ſtattfinden können, beſonders wenn ſehr rauhe und dicke Zeuge in Anwendung kommen. Ueber dieſes Fort-

glimmen von Kartuſchbeutelzeug, welches einige Zeit in aufgelöſtem Pulver gelegen hatte, und mit Mehlpulver beſtreut unter der Schlagröhrenprobe entzündet worden war, iſt beim Verſuch im Jahr 1819 Einiges erwähnt worden, und wenn auch die Verhältniſſe beim Verbrennen deſſelben im Geſchütz nicht ganz die nämlichen ſind, ſo kann doch hierbei etwas Aehnliches ſtattfinden. Nach den Ergebniſſen des Verſuchs im Jahre 1829 (ad 4) haben ſich zwar die Beutel, welche vom Pulverſtaube durchdrungen waren, beinah allgemein beſſer verzehrt als die von Etamin, welcher keinen Staub enthielt, allein dieſe Beutel ſind im ganz trocknen Zuſtande verſchoſſen worden, und der damit angeſtellte Verſuch iſt auch nicht ausgedehnt genug durchgeführt, um einen ſicheres Reſultat zu geben.

Endlich iſt es wohl nicht ganz zu überſehen, daß kleine Theilchen vegetabiliſcher Subſtanzen, wie Holzſpähnchen, Stückchen Kohle u. dgl., wenn ſich ſolche zufällig im Etamin befinden, zuweilen ein Glimmen des Rückſtandes bewirken können.

III. Welche Mittel bieten ſich dar, dieſem Schwelen gänzlich zu begegnen? Nur zweierlei Wege, dieſe zu erreichen, zeigen ſich hier, nämlich:

1) entweder den Kartuſchbeutelzeug gänzlich vom Pulver verzehren zu laſſen, oder
2) denſelben völlig unverbrennlich zu machen.

ad 1. Was den erſten Weg anbelangt, ſo könnte der Zweck nur dadurch erreicht werden, wenn man den Zeug mit Subſtanzen in Verbindung bringt, die deſſen völlige Auflöſung im Augenblick der Verpuffung befördern helfen. Verſucht iſt in dieſer Beziehung worden:

a. Den Zeug zu ſalpetriſiren; jedoch hat der Erfolg ſich nicht der Erwartung entſprechend gezeigt (vergleiche Verſuch vom Jahre 1819), indem von den mit Salpeter durchzogenen Zeugen beinah durchgängig mehr Reſte hinterblieben ſind, als wenn dieſelben keinen Salpeter enthielten. Schnell und heftig brennende Subſtanzen, wie ätheriſche Oele, dürften ebenfalls nicht hinreichend wirken, und ſind wegen ihrer großen Flüchtigkeit ganz und gar nicht anwendbar.

b. Die Ladung zu verſtärken. Wenn auch der Verſuch im Jahre 1824 ad 4 gezeigt hat, daß die Ladung von $1\frac{1}{4}$ Pfund den Zeug etwas ſchlechter verzehrt hat als die Ladung von 1 Pfund, ſo muß

Digitized by Google

dieſes Ergebniß doch wohl nur als zufällig betrachtet werden. Indeß würde ſelbſt eine Vergrößerung derſelben bis zur Stärke der Feldladung, abgeſehen von den ſehr bedeutenden Koſten, noch keine ſichere Bürgſchaft für die vollſtändige Verbrennung des Zeuges geben, denn auch bei dem im Jahre 1829 angeſtellten Verſuche (vergleiche 2) ſind bei 50 Kugelſchüſſen mit $2\frac{1}{2}$ Pfund Ladung noch 15 Zeugſtückchen im Geſchütz zurückgeblieben, welche erſt mit Hülfe des Wiſchers und des Dammziehers aus der Seele gezogen wurden. Auch liefert der im Eingange dieſes Aufſatzes erwähnte Fall, wo beim Schießen mit Kartätſchen ſich ein Schuß von ſelbſt in der Seele des Geſchützes entzündet, hierzu einen Beleg.

c. Es iſt noch vorgeſchlagen worden, den gewöhnlichen Etamin mit einem leichter verbrennlichen Zeuge zu vertauſchen. Nur leichter, ſeidener Zeug würde ſich in dieſer Beziehung beſſer verhalten; allein die ſehr vermehrten Koſten und die Schwierigkeit der Beſchaffung deſſelben in geeigneter Qualität und gehöriger Menge ſprechen vorzüglich gegen die allgemeine Anwendung. Verſuche ſind damit nicht angeſtellt worden.

ad 2. Von den beiden Verſuchen, das Schwelen des Zeuges dadurch zu verhindern, daß man die Kartuſchbeutel unverbrennlich macht, hat der erſte im Jahre 1824 mit Kartuſchbeuteln ſtattgefunden, welche im Alaunwaſſer gelegen hatten, und der andere im Jahre 1832 mit Manoeuvre-Kartuſchen, welche nach der in der öſtreichiſchen Artillerie Weiſe überfirnißt waren. Das Alaunwaſſer hatte das Verbrennen des Zeuges nicht gänzlich verhindert; man fand eine Menge Stücken wieder, deren Gewicht etwa $\frac{1}{5}$ mehr betrug, als das von gewöhnlichem Zeuge unter gleichen Umſtänden; der Zeug war in kleinere Stücken zerriſſen und weniger verſengt, als es ſonſt der Fall zu ſein pflegt.

Das Ueberfirniſſen der Kartuſchbeutel gab auch nicht das geſuchte Reſultat. Es blieb gewöhnlich ein Rückſtand von Zeug, welcher die Hälfte bis $\frac{3}{4}$ des ganzen Beutels betrug. Ein Schwelen wurde nicht bemerkt. Der Umſtand daß die nicht verzehrten Stücke größtentheils im Geſchütz zurückblieben, und erſt auf eine umſtändliche, zeitraubende Weiſe herausgeholt werden mußten, was die Bedienung ſehr verzögerte, war Urſache, daß man die ferneren Verſuche mit dergleichen Kartuſchen ganz aufgab.

Digitized by Google

Anderweitige Verſuche, den Etamin ganz unverbrennlich zu machen, ſind zur Zeit noch nicht ausgeführt worden. Es ſcheint jedoch, daß alle Forſchungen in dieſer Richtung kein völlig befriedigendes Reſultat geben werden, und ſo lange noch immer ein Theil des Kartuſchbeutelzeuges wirklich verbrennt, iſt auch noch die Möglichkeit nicht ganz beſeitigt, daß unter begünſtigenden Umſtänden die zurückgebliebenen Stücke fortſchwelen können. Bis dahin alſo, daß vielleicht in der Folge ein ganz ſicheres Mittel bekannt wird, welches entweder den Kartuſchbeutelzeug unter allen Umſtänden vollkommen verbrennlich macht, oder die Einwirkung des Feuers auf denſelben völlig aufhebt, kann zur Verhütung der Unglücksfälle, welche das Schwelen der im Geſchütz zurückbleibenden Zeugſtückchen herbeizuführen im Stande iſt, das Beſtreben der Artillerie nur dahin gehen, die Materialien zu den Kartuſchen (und namentlich zu den Manoeuvre-Kartuſchen) von ſolcher Beſchaffenheit auszuwählen, daß eine möglichſt vollſtändige Zerſtörung des Zeuges wahrſcheinlich wird. Als allgemeines Ergebniß der angeſtellten Verſuche kann man in dieſer Hinſicht Folgendes aufführen:

1. Die Dicke des Zeuges hat, unter ſonſt gleichen Umſtänden, keinen weſentlichen Einfluß auf das Verbrennen deſſelben. Eben ſo ſcheint es unbeachtet bleiben zu können, ob ein Zeug mehr oder weniger Oel enthält.

2. Gutes Pulver verzehrt den Zeug vollſtändiger als ſchlechtes.

3. Das Feuchtwerden der Kartuſchen iſt zu vermeiden, indem theils der mit Salpeter durchzogene Zeug ſchlechter verbrennt als nicht ſalpetriſirter, anderen Theils aber auch die bei der Zerſetzung des Pulvers ausgeſchiedene Kohle die Gefahr des Nachſchwelens vermehrt. In dieſem Falle würde jedoch der dickere Zeug in Verbindung mit ſchlechtem Pulver mehr Beſorgniſſe erregen als dünnerer Zeug und gutes Pulver.

IV.

Digitized by Google

IV.

Die Theorie des Rikoſchetts, unabhängig von der Kenntniß der Flugbahn im widerſtehenden Mittel betrachtet.

Von J. v. Radowitz, Major und Chef des Generalſtabes der General-Inſpektion der Artillerie.

(Hierbei eine Kupfertafel.).

Wenn man den Urſachen nachgeht, weshalb bis jetzt von den balliſtiſchen Unterſuchungen ein verhältnißmäßig ſo geringer Gebrauch in der ausübenden Artillerie gemacht worden iſt, ſo zeigt ſich, daß hierzu außer der Schwierigkeit der Rechnung beſonders auch die Unſicherheit mitgewirkt hat, in welcher man ſich noch hinſichtlich der wichtigſten beſtimmenden Elemente befindet. Wie mangelhaft noch alle Verfahrungsarten zur Auffindung der Anfangsgeſchwindigkeit, wie wenig noch die Geſetze gekannt ſind, nach welchen ſich der Widerſtand der Luft bei den verſchiedenen Bahngeſchwindigkeiten äußert, iſt Jedem bekannt, der ſich aus Neigung oder Beruf mit dieſen Gegenſtänden beſchäftiget. Gleichwohl hängt von der genügenden Beantwortung jener Vorfragen allein die Möglichkeit ab, aus den balliſtiſchen Formeln Nutzen zu ziehen, und Alles, was die analytiſche Mechanik auf dieſem Gebiete geleiſtet hat, entbehrt noch immer der Mittelglieder,

Digitized by Google

um ſich auf eine wahrhaft fruchtbare Weiſe an die Wirklichkeit anzuſchließen.

Es kann daher nicht ohne Intereſſe ſein zu verſuchen, ob ſich die beim Schießen und Werfen vorkommenden Aufgaben nicht unabhängig von der Kenntniß der wahren Flugbahn behandeln laſſen. Der Gedanke, der hier vorſchwebt, geht darauf hinaus: aus gegebenen Verſuchsreihen die Relationen zwiſchen Elevation, Ladung und Schußweite für ein gewiſſes Geſchütz abzuleiten, und auf dieſe rein empiriſchen Geſetze dann ſämmtliche balliſtiſchen Aufgaben unmittelbar zurückzuführen.

Es iſt die Abſicht dieſes Aufſatzes, letzteres an der Behandlung des Rikoſchettproblemes zu verſuchen: eine Anwendung, die bei den verwickelten Bedingungen, welche es enthält, ſehr dazu geeignet iſt, die Allgemeinheit der Methode zu prüfen. Der Rikoſchett iſt zugleich diejenige Schußart, bei welcher die Nothwendigkeit zuverläſſiger Tafeln am meiſten entgegentritt, da bei der großen Mannichfaltigkeit der Kombinationen, welche zwiſchen Elevation und Ladung möglich ſind, das Auffinden derjenigen, welche der Entfernung, Höhe und Ausdehnung des Zieles entſpricht, durch bloßes Probiren kaum möglich iſt.

Zunächſt wird Einiges über die Ableitung der empiriſchen Geſetze aus gegebenen Verſuchszahlen vorauszuſchicken ſein. Die Anwendung dieſer Geſetze zur Beſtimmung der Rikoſchettformeln wird hierauf folgen. Die Herleitung der hierbei in Betracht kommenden Zwiſchenſätze iſt, um den Zuſammenhang nicht zu unterbrechen, in einen Anhang verwieſen worden. Ein allgemeines Beiſpiel für das ganze Verfahren wird den Beſchluß machen und zugleich die Abkürzungen nachweiſen, welche bei Berechnung größerer Tafeln zuläſſig erſcheinen.

Ableitung der Geſetze aus gegebenen Verſuchsreihen.

§ 1. Wenn es darauf ankommt, aus den gegebenen Reſultaten eines Verſuches allgemeinere Geſetze abzuleiten, ſo kann man ſich mehrerer Methoden bedienen.

Digitized by Google

Die beſtimmte Aufgabe, welche hier vorliegt, iſt die, eine Funktion zu finden, die ſo beſchaffen iſt, daß wenn man in dieſelbe ſucceſſiv die Zahlenwerthe einführt, welche die Umſtände des Verſuches ausdrücken, die Werthe der Funktion dann ſämmliche Reſultate des Verſuches richtig darſtellen.

Es iſt klar, daß dies zugleich die Aufgabe iſt, welche bei den Interpolationen zu Grunde liegt.

Die allgemeinſte Methode würde ſein, daß man die gegebenen Reſultate als Glieder einer höheren arithmetiſchen Reihe betrachtete und deren allgemeines Glied beſtimmte. Bei vielen Reſultaten wird indeſſen auf dieſem Wege eine ſehr komplicirte und mühſame Formel erhalten.

Kürzer iſt es, ſich zu dieſem Zwecke der Methode der Exponenten zu bedienen.

Es ſoll z. B. das Verhältniß ausgemittelt werden, in welchem die Schußweiten zu den Ladungen ſtehen.

Zu dieſem Behufe wären bei einem Verſuche mit den Ladungen

$$p_{,}\ p_{,}\ p_{,,}\ p_{,,,}\ \dots\ p_{m}$$

die Schußweiten

$$w\ w_{,}\ w_{,,}\ w_{,,,}\ \dots\ w_{m}$$

erreicht worden.

Man nehme an, daß die Schußweiten in dem Verhältniſſe der xten Potenzen der Ladungen wüchſen, ſo wird

$$\frac{w}{p^x} = \frac{w_{,}}{p_{,}^x} = \frac{w_{,,}}{p_{,,}^x} = \frac{w_{,,,}}{p_{,,,}^x}\ \text{\&c.}$$

Der unbeſtimmte Exponent x wird demnach durch Gleichungen von folgender Form ausgedrückt;

$$x = \frac{\text{Log. } w - \text{Log. } w_{,}}{\text{Log. } p - \text{Log. } p_{,}}$$

$$= \frac{\text{Log. } w - \text{Log. } w_{,,}}{\text{Log. } p - \text{Log. } p_{,,}}$$

$$= \frac{\text{Log. } w - \text{Log. } w_{,,,}}{\text{Log. } p - \text{Log. } p_{,,,}}\ \text{rc.}$$

Jede dieſer Gleichungen giebt einen Werth von x, und es liegt in

Digitized by Google

der Natur der Sache, daß dieſe Werthe nicht genau übereinſtimmen werden.

Es kommt daher darauf an, einen mittleren durchſchnittlichen Werth für x feſtzuſtellen.

Um denſelben durch das gewöhnliche arithmetiſche Mittel zu beſtimmen, müßten ſämmtliche obige Gleichungen für x in Zahlen entwickelt werden.

Da deren aber offenbar ſo viele ſind, als es Amben in den Kombinationen ſämmtlicher einzelner Reſultate giebt, ſo wird die Zahl ſehr groß und die Rechnung oft faſt unausführbar.

Folgende Betrachtung führt zu einer kürzeren Formel:

Die Zähler ſämmtlicher obiger Gleichungen laſſen ſich folgendergeſtalt zuſammenſtellen:

$\mathrm{Log.}\,w - \mathrm{Log.}\,w_{,}$ $\mathrm{Log.}\,w_{,} - \mathrm{Log.}\,w_{,,}$ $\mathrm{Log.}\,w_{,,} - \mathrm{Log.}\,w_{,,,}$
$\mathrm{Log.}\,w - \mathrm{Log.}\,w_{,,}$ $\mathrm{Log.}\,w_{,} - \mathrm{Log.}\,w_{,,,}$ $\mathrm{Log.}\,w_{,,} - \mathrm{Log.}\,w_{IV}$
$\mathrm{Log.}\,w - \mathrm{Log.}\,w_{,,,}$ $\mathrm{Log.}\,w_{,} - \mathrm{Log.}\,w_{IV}$ ꝛc.
$\mathrm{Log.}\,w - \mathrm{Log.}\,w_{IV}$ ꝛc.
ꝛc.

und es läßt ſich durch eine leichte Induktion zeigen, daß die algebraiſche Summe dieſer Differenzen folgende iſt:

$$(m-1)\,\mathrm{Log.}\,w + (m-3)\,\mathrm{Log.}\,w_{,} + (m-5)\,\mathrm{Log.}\,w_{,,} + \ldots - (m-5)\,\mathrm{Log.}\,w_{m-2} - (m-3)\,\mathrm{Log.}\,w_{m-1} - (m-1)\,\mathrm{Log.}\,w_{m}$$

Ganz aus dieſen Gründen läßt ſich eine völlig analoge Formel für die algebraiſche Summe der Differenzen im Nenner ableiten.

Es ergiebt ſich hieraus folgender Ausdruck für den mittleren Werth von x.

$$x = \frac{(m-1)\,\mathrm{Log.}\,w + (m-3)\,\mathrm{Log.}\,w_{,} + \ldots\ldots - (m-3)\,\mathrm{Log.}\,w_{m-1} - (m-1)\,\mathrm{Log.}\,w_{m}}{(m-1)\,\mathrm{Log.}\,p + (m-3)\,\mathrm{Log.}\,p_{,} + \ldots\ldots - (m-3)\,\mathrm{Log.}\,p_{m-1} - (m-1)\,\mathrm{Log.}\,p_{m}}$$

§ 2. Beiſpiel.

Bei einem Verſuche mit dem 12Pfünder ſind bei 12 Loth Ladung folgende Schußweiten erreicht worden:

Digitized by Google

Bei 16°	— 922,3	Schritt wo demnach	$w = 922$	$p = 16$
— 12°	— 735,5	—	$w_{,} = 735$	$p_{,} = 12$
— 8°	— 540,3	—	$w_{,,} = 540$	$p_{,,} = 8$
— 4°	— 278,9	—	$m_{,,,} = 278$	$p_{,,,} = 4$
			und $w = 4$	

Setzt man dieſe Werthe in die obige Formel, ſo erhält man für x den mittleren Werth 0,803.

Die Schußweiten verhalten ſich daher in dieſem Falle wie die $\frac{8}{10}$ Potenzen der Elevationen.

Legt man dieſes Verhältniß z. B. bei der Schußweite unter 8° zu Grunde, ſo ergeben ſich die anderen Schußweiten:

bei 16° — 940,7 —
12° — 747,3 —
4° — 310,3 —

woraus der Grad der Genauigkeit für dieſen Fall zu erſehen iſt.

Anwendung auf den Rikoſchett.

§ 3. Es ſei aus einer Reihe ſyſtematiſcher Verſuche für ein gewiſſes Geſchütz mit genügender Zuverläſſigkeit ausgemittelt worden:

1) daß ſich bei gleichen Ladungen die Schußweiten wie die *n*ten Potenzen der Elevationen verhalten (Geſetz I);
2) daß ſich ferner bei gleichen Elevationen die Schußweiten wie die *m*ten Potenzen der Ladungen verhalten (Geſetz II).

Man verlangt die Aufgabe zu löſen, eine abgeſchoſſene Kugel durch zwei gegebeue Punkte zu führen, und die hierzu erforderliche Ladung und Elevation zu beſtimmen.

Außer obigen beiden durch die Erfahrung ausgemittelten Exponenten iſt nichts bekannt. Es muß demnach die Auflöſung von dem Geſetze des Widerſtandes der Luft und der daraus erwachſenden Flugbahn ganz unabhängig erhalten werden.

Man ſetze ſich vor, die Ladung und Elevation zuerſt ſo zu beſtimmen, daß die Kugel durch *einen* über den Horizont der Mündung gelegenen Punkt gehe, dann daß ſie außerdem noch durch einen *zweiten* im Horizonte gelegenen Punkte gehe, und endlich, daß *beide* Punkte, welche die Bahn beſtimmen, über dem Horizonte liegen. Da der erſte dieſer Punkte die Crête der deckenden Bruſtwehr, der andere den Punkt des Aufſchlags auf dem Wallgange darſtellt, ſo

Digitized by Google

ſind in obigen Bedingungen alle Forderungen des Rikoſchetts enthalten:

A. Es ſoll die Elevation und Ladung beſtimmt werden, mit welcher eine abgeſchoſſene Kugel durch einen gegebenen Punkt geht.

§ 4. Gegeben iſt **ac**, **bc** und der Terrainwinkel β, demnach auch die Linie **ab** (Fig. I).

Die von **a** abgeſchoſſene Kugel ſoll durch den Punkt **b** gehen, die Totalſchußweite iſt gleichgültig. Man ſucht die Elevation für die dem Geſetze I zum Grunde liegende Ladung.

Die Linie **ab** werde in den Horizont gelegt, und nach dem Geſetze I die Elevation α geſucht, welche dieſer Schußweite entſpricht (Fig. 2).

Aus dem Dreiecke **abh** beſtimme man ferner den in der Richtung der Tangente durchlaufenen Raum **ah** und die korreſpondirende Fallhöhe **hb**.

Wird dieſes Dreieck in Fig. 1 um den Terrainwinkel β gehoben, ſo iſt es klar, daß wenn **hb** = **hd** gemacht wird, die Kugel ſich in **d** ſenkrecht unter dem Punkte **h** befindet, in dem Augenblicke, wo ſie nach der Richtung der Tangente in **h** angekommen ſein würde.

Die Kugel würde daher nur dann durch den Punkt **b** gehen, wenn bei der Verlängerung der Tangentialrichtung die Fallhöhe, welche dem Punkte **f** korreſpondirt, genau gleich **fb** wäre.

Dies iſt ſtreng genommen, nicht möglich, denn wenn man in Fig. 2 die Tangentialrichtung bis **f** verlängert, ſo iſt klar, daß unter der Elevation α die Fallhöhe, welche dem Punkte **f** korreſpondirt, gleich **fg** ſein muß. Aus der Fig. 1 iſt aber erſichtlich, daß die Linie **fg** ſtets etwas größer als **fb** ſein wird.

Es iſt daher eine Korrektion in der Elevation nothwendig, damit die Kugel von **a** mit der zu Grunde gelegten Ladung abgeſchoſſen, durch den Punkt **b** gehe.

§ 5. Hierzu führen folgende Betrachtungen:

Das Dreieck **abh** (Fig. 3) iſt daſſelbe wie in den vorhergehenden Figuren.

Für die Schußweite **ab** hatte man bereits die Elevation α den Tangentialraum **ah** und die Fallhöhe **hb** gefunden.

Digitized by Google

Man nehme eine andere Schußweite aw an, und beſtimme für dieſelbe die Elevation γ, den Tangentialraum av und die Fallhöhe vw, und richte ſich nur ſo ein, daß av größer wird, als die Linie af der Figur 1.

Wenn nun die Elevationen allmählig von α bis γ zunehmen, ſo wachſen die Tangentialräume von ah bis av, und es iſt klar, daß es irgendwo eintreten muß, daß der Tangentialraum ap ſo groß als die Linie af der Fig. 1 werde.

Für dieſe Länge des Tangentialraumes läßt ſich die Elevation α' beſtimmen (Anhang § 10). Aus beiden dann die korrespondirende Fallhöhe pq (Anhang § 11).

Nunmehr kehre man zu Fig. 1 zurück und betrachte dieſelbe in der Geſtalt Fig. 4.

Die gefundene Fallhöhe pq iſt hier von b aus nach p aufgetragen und die Linie ap gezogen.

Man beſtimme nun den Winkel pab oder α'' aus dem Dreiecke apb, in welchem ab, pb und der $\angle$ pba $=$ ($90^\circ + \beta$) gegeben ſind.

Dieſer $\angle\ \alpha''$ iſt die korrigirte Elevation, ſo daß nun die Kugel unter dem Winkel $\alpha'' + \beta$ von a aus abgeſchoſſen durch den Punkt b gehen ſoll.

§ 6. Es iſt klar, daß auch dieſe Beſtimmung nur eine Annäherung iſt, da die Fallhöhe pb eigentlich dem Tangentialraum af zugehört, und dieſer ſtets um etwas kleiner als die Linie ap iſt.

Wenn daher die Linie al $=$ af, und die Vertikale li $=$ pb gemacht wird, ſo weiß man eigentlich nur, daß die Kugel ſich in dem Punkte i befinden wird, wenn ſie durch die Vertikale des Punktes l geht.

Die hier in Betracht kommenden Unterſchiede ſind aber ſehr klein und in der Anwendung jederzeit außer Acht zu laſſen.

Im übrigen hindert auch nichts, auf gleichem Wege eine zweite Korrektion vorzunehmen.

B. Es ſoll die abgeſchoſſene Kugel außer dem Punkte b auch noch durch einen im Horizonte gegebenen Punkt q gehen (Fig. 5).

§ 7. Nach den Methoden der vorigen Paragraphen beſtimme

Digitized by Google

man zuerſt die Elevation tas, bei welcher eine Kugel mit der Normalladung durch den Punkt b geht.

Die zu dieſer Elevation bei der Normalladung gehörige Schußweite as wird durch das Geſetz I beſtimmt.

Aus dieſer Schußweite as und dem Winkel tas ergiebt ſich ferner die korreſpondirende Fallhöhe ts.

Damit nun aber die Kugel außer dem Punkte b auch durch den Punkt q im Horizonte gehe, muß die Ladung und Elevation dergeſtalt kombinirt werden, daß eine Schußweite aq erlangt wird.

Hierzu bediene man ſich folgender Hypotheſe (Fig. 6):

Wenn bei zwei abgeſchoſſenen Kugeln die Zeiten gleich ſind, in welchen ſie ihre Bahnen zurücklegen, ſo befinden ſich dieſe Kugeln nach jedem gleichen Zeitmomente in gleicher Höhe über dem Horizonte. Oder wenn die zu der Bewegung in der Richtung der Tangente gehörige Fallhöhe ts gleich iſt der Fallhöhe pq, welche zu der Tangentialrichtung der anderen Kugel gehört, und man nimmt auf beiden Tangenten die aliquoten Theile ad und ac, ſo liegen die korreſpondirenden Punkte v und b der beiden Flugbahnen in gleicher Höhe über dem Horizonte. (Die nähere Rechtfertigung dieſes Satzes folgt im Anhang (§ 17 — 20).

Dieſen Satz auf die Fig. 5 angewendet, ſo zeigt ſich, daß man nur für die gegebene Schußweite aq die Elevation und Ladung ſo zu beſtimmen hat, daß die der Schußweite aq zugehörige Fallhöhe pq ſo groß als die der Schußweite as zugehörige ts wird, oder was daſſelbe ſagt, daß die Kugeln auf beide Bahnen gleichviel Zeit verwenden.

Denn unter dieſer Vorausſetzung wird die 1ſte Kugel in b ſein, wenn die 2te in w iſt, ferner die 1ſte Kugel in v ſein, wenn die 2te in b iſt, wenn die Punkte w, b und v in gleicher Höhe über dem Horiront ſind. Die unter der Elevation paq abgeſchoſſene Kugel geht alſo dann offenbar durch den Punkt b und erreicht die Schußweite aq. Dieſe Elevation paq wird aus dem Dreiecke apq gefunden, in welchem aq gegeben und pq nach der Vorausſetzung gleich ts ſein muß.

Um die Ladung zu finden, welche mit der Elevation paq die Schußweite aq giebt, bedient man ſich dann der aus den beiden Geſetzen I und II zuſammengeſetzten Proportion.

Digitized by Google

Hiernach iſt Elevation und Ladung für die Aufgabe beſtimmt.

C. Es ſoll die Kugel durch zwei Punkte b und q gehen, die beide über dem Horizonte liegen.

§ 8. Wenn die Kugel von a aus durch die Punkte b und q gehen ſoll, ſo ziehe man zuvor eine Horizontale cq durch den Punkt q (Fig. 7).

Nach Anleitung des § 5 beſtimme man Ladung und Elevation ſo, daß eine von c abgeſchoſſene Kugel durch die Punke b und q gehe.

Die gefundene Elevation ſei dcq.

Man beſtimme nun die Elevation, welche nothwendig iſt, um von a aus mit derſelben Ladung durch den Punkt b zu kommen. Wenn ac verhältnißmäßig ſehr klein iſt, ſo wird man nur die Linie ap durch den Punkt f zu ziehen und den Winkel pak oder γ als den geſuchten Elevationswinkel welcher ſich durch das $\triangle$ caf trigonometriſch ergiebt, anzunehmen haben. Denn wenn cf und af faſt gleich ſind, ſo kommt beiden dieſelbe Fallhöhe fb zu.

Sind aber af und cf beträchtlich verſchieden, ſo wird an dem Winkel γ eine Korrektion nach Anleitung des § 5 angebracht.

Angenommen nun, der Winkel γ ſei hiernach beſtimmt, unter welchem die Kugel von a aus durch den Punkt b geht, ſo bleibt zu unterſuchen, ob ſie auch durch den Punkt q gehen wird.

Hierzu berechne man nach Anhang § 12 die Fallhöhe, welche dem durchlaufenen Tangentialraum ap zugehört.

Geſetzt, dieſe ſei gleich pu, ſo iſt klar, daß die Kugel um uq über den Punkt q weggehen wird. Sie geht daher durch die Punkte b und u, ſtatt durch b und q.

§ 9. Es iſt dann eine neue Korrektion nothwendig.

Man trage hierzu die Größe uq von q nach v, und ziehe die Parallele wv.

Das Verfolgen iſt dann dem im vorigen § angegebenen analog.

Man beſtimme nämlich Ladung und Elevation, daß die Kugel von w aus durch b und v gehe.

Für dieſe Ladung wird die Elevation berechnet, bei welcher eine Kugel von a aus durch b geht. Dieſe Elevation ſei p′ak oder γ'.

Für den Tangentialraum ap′, welcher zu dieſer Elevation gehört, wird die korreſpondirende Fallhöhe berechnet.

Digitized by Google

Iſt dieſe Fallhöhe faſt gleich p′q ſo wird die Kugel mit der Elevation γ' durch die Punkte b und q gehen.

Wo nicht, ſo wäre eine 2te Korrektion nothwendig, ein Fall, der indeſſen nie eintreten wird.

Anhang.

Ableitung der vorerwähnten Sätze.

§. 10. **Aufgabe.**

Für eine gewiſſe Wurfweite ab iſt die Elevation α und hierdurch auch der Tangentialraum ae und die Fallhöhe eb gegeben.!

Man verlangt zu wiſſen, welche Elevation β dazu gehört, um bei derſelben Ladung einen Tangentialraum zu erhalten, welcher gleich ae iſt.

Nach dem Geſetze I findet die Proportion ſtatt (Fig 8):

$$ab : ad = \alpha^n : \beta^n$$

Es iſt aber

$$ad = ae \text{ Cos. } \beta$$

demnach

$$ab : ae \text{ Cos. } \beta = \alpha^n : \beta^n$$

daher

$$\beta = \alpha \sqrt[n]{\frac{ae}{ab}} \,.\, \text{Cos. } \beta.$$

In dieſer Gleichung iſt β eine transcendente Funktion der übrigen Elemente, und läßt ſich weder durch einen algebraiſchen Ausdruck noch durch Entwickelung der Potenzenreihe des Coſinus angeben, indem bei den meiſten Werthen von n die Reihe nicht convergiren wird:

Man bediene ſich daher folgender Annäherungsmethode:

Aus den Verſuchen nehme man eine Schußweite, deren korrespondirender Tangentialraum dem gegebenen ae ſo nahe als möglich kommt, es ſei nun, daß er wie ac kleiner, oder wie ag größer als der gegebene ae ſei.

Wenn nun die hierzu gehörigen Elevationen α und γ ſind, ſo iſt:

$$\beta' = \alpha \sqrt[n]{\frac{ae}{ab}} \text{ Cos. } \alpha \text{ oder}$$

$$\beta' = \alpha \sqrt[n]{\frac{ae}{ab}} \text{ Cos. } \gamma \text{ oder}$$

$$\beta' = \alpha \sqrt[n]{\frac{ae}{ab}} \text{ Cos. } \frac{\alpha + \gamma}{2}$$

als erſter Näherungswerth anzuſehen, und man nimmt den einen oder den anderen, je nachdem ae näher an ac, oder an ag, oder ungefähr in der Mitte liegt.

Der zweite Näherungswerth wird nun:

$$\beta'' = \alpha \sqrt[n]{\frac{ae}{ab}} \text{ Cos. } \beta'$$

der dritte

$$\beta''' = \alpha \sqrt[n]{\frac{ae}{ab}} \text{ Cos. } \beta'' \text{ u. ſ. w.}$$

Mit Logarithmen iſt die Rechnung leicht auszuführen:

$$\text{Log. } \beta' = \text{Log. } \left(\alpha \sqrt[n]{\frac{ae}{ab}}\right) + \frac{1}{n} \text{ Log. Cos. } \alpha$$

$$\text{Log. } \beta'' = \text{Log. } \left(\alpha \sqrt[n]{\frac{ae}{ab}}\right) + \frac{1}{n} \text{ Log. Cos. } \beta' \text{ u. ſ. w.}$$

Für die Anwendung beim Rikoſchettiren, wo ae und ac nur ſehr wenig verſchieden ſind, wird die erſte Gleichung

$$\text{Log. } \beta' = \text{Log. } \alpha + \frac{\text{Log. ae} - \text{Log. ab}}{n} + \frac{\text{Log. Cos. } \alpha}{n}$$

in der Regel immer ausreichen.

§ 11. Aufgabe.

Für eine gewiſſe Elevation α (Fig. 9) und eine gewiſſe Ladung iſt der Tangentialraum ae und die Fallhöhe eb unmittelbar gegeben. Man verlangt zu wiſſen, um wieviel die Kugel gefallen ſein wird, wenn ſie ihre Bewegung nach der Richtung der Tangente noch bis e fortgeſetzt hätte.

Die Linie ed drückt die dem Punkte e korreſpondirende Fallhöhe aus.

Nach §. 10 beſtimme man zuerſt, welche Elevation erforderlich iſt, um einen Tangentialraum ae bei gleicher Ladung zu erhalten.

Digitized by Google

Dieſe Elevation ſei β. Man trage dieſen Winkel an ab, und auf den anderen Schenkel deſſelben die Linie ac nach e' auf.

Wenn dann von e' die Vertikale e'd' gezogen wird, ſo iſt dieſe die verlangte Fallhöhe cd für den Tangentialraum ac.

Als Formel läßt ſich der Werth für cd folgendermaßen darſtellen. Es verhält ſich:

$$ab : ad' = \alpha^n : \beta^n$$

nun iſt aber

$$ab = bc \text{ Cotg. } \alpha$$

und auch

$$ab = ac \text{ Cos. } \alpha$$

ferner auch

$$ad' = e'd' \text{ Cotang. } \beta$$

und auch

$$ad' = ae' \,.\, \text{Cos. } \beta$$

Daher

$$bc \text{ Cotang. } \alpha : ed' \text{ Cotang. } \beta = \alpha^n : \beta^n$$

und

$$ac \text{ Cos. } \alpha : ae' \text{ Cos. } \beta = \alpha^n : \beta^n$$

folglich durch Verbindung beider Proportionen

$$\frac{bc}{\text{sin.}\,\alpha} : \frac{e'd'}{\text{sin.}\,\beta} = ac : ae'$$

und daher

$$ed = \frac{bc \,.\, ae \,.\, \text{sin. } \beta}{ac \text{ sin. } \alpha}$$

§ 12. Abkürzungen.

Wenn in der Fig. 9 die Linie ae von ac nur ſehr wenig verſchieden iſt, ſo kann ohne merklichen Fehler die Geſchwindigkeit zwiſchen a und e als gleichförmig angeſehen werden, und man hat:

$$ac : ae = \sqrt{cb} : \sqrt{cd}$$

daher

$$cd = \frac{ae^2 \,.\, cb}{ac^2}$$

Digitized by Google

Wenn es darauf ankommt, den Werth von ed blos durch die beiden Wurfweiten ab und ad und die korreſpondirenden Elevationen α und β auszudrücken, ſo wird:

$$ae = \frac{ad}{\text{Cos. } \alpha}$$

$$bc = ab \text{ tang. } \alpha$$

$$ac = \frac{ab}{\text{Cos. } \alpha}$$

und hieraus

$$ed = \frac{ad^2}{ab} \cdot \frac{\text{sin. } \alpha \text{ Cos. } \alpha}{\text{Cos.}^2 \beta}$$

$$= \frac{ad^2}{ab} \cdot \frac{\text{sin. } 2\alpha}{2 \text{ Cos.}^2 \beta}$$

Da die Geſchwindigkeit von c nach e abnimmt, ſo wird der kleine Fehler, welchen man begeht, von der Art ſein, daß die Fallhöhe ed aus dieſer Gleichung etwas zu klein gefunden würde.

Unter dieſer Vorausſetzung läßt ſich die Korrektion, welche nach § 5 dem Elevationswinkel gegeben werden muß, unmittelbar auf folgende Weiſe darſtellen, ohne daß man hierzu der Methoden des § 10 und 11 bedarf.

In der Fig. 10 ſei kac der korrigirte Elevationswinkel zu finden, bei welchem die Kugel durch den Punkt b geht.

So iſt deſſen Tangente durch folgenden Ausdruck gegeben:

$$\text{tang. } kac = \frac{kc}{ac} = \frac{kb + bc}{ac}$$

$$= \frac{bc}{ac} + \frac{kb}{ac}$$

$$= \text{tang. } \beta + \frac{kb}{ac}$$

Es iſt hier die Fallhöhe kb zu beſtimmen, welche dem Tangentialraum ak zugehört. Letzterer kann für dieſen Zweck ohne Bedenken als gleich af angeſehen werden.

Die Fallhöhe kb iſt nach der in dieſem § angeführten Annäherungsformel:

$$= \frac{af^2 \cdot hb}{ah^2}$$

Digitized by Google

und es kommt nur darauf an, dieſe Linien durch bekannte Größen auszudrücken.

In den Dreiecken afb und ahb iſt:

$\angle$ hba = 90°

$\angle$ hbf = β

$\angle$ abf = 90° + β

$\angle$ afb = 90° — (α + β)

$\angle$ fhb = 90° + α

Demnach iſt:

$$af = \frac{ac}{\text{Cos.}\ (\alpha + \beta)}$$

ferner

$$hb = ab\ \text{tang.}\ \alpha = \frac{ac\ \text{tang.}\ \alpha}{\text{Cos.}\ \beta}$$

$$= \frac{ac\ \sin.\ \alpha}{\text{Cos.}\ \alpha\ \text{Cos.}\ \beta}$$

ferner

$$ah = \frac{ab}{\text{Cos.}\ \alpha} = \frac{ac}{\text{Cos.}\ \alpha\ \text{Cos.}\ \beta}$$

Subſtituirt man dieſe Werthe in den Ausdruck für kb, ſo entſteht:

$$kb = \frac{\dfrac{ac^2}{\text{Cos.}^2\ (\alpha + \beta)} \cdot \dfrac{ac\ \sin.\ \alpha}{\text{Cos.}\ \alpha\ \text{Cos.}\ \beta}}{\dfrac{ac^2}{\text{Cos.}^2\ \alpha\ \text{Cos.}^2\ \beta}}$$

$$= \frac{ac\ \text{Cos.}\ \alpha\ \text{Cos.}\ \beta\ \sin.\ \alpha}{\text{Cos.}^2\ (\alpha + \beta)}$$

und daher

$$\text{tang.}\ kac = \text{tang.}\ \beta + \frac{\sin.\ \alpha\ \text{Cos.}\ \alpha\ \text{Cos.}\ \beta}{\text{Cos.}^2\ (\alpha + \beta)}$$

§ 13. Dieſe Formel iſt indeſſen für die logarithmiſche Behandlung unbequem, und bedarf einer Umwandlung.

Man verlängere hierzu die Linie bh bis t (Fig. 11).

Die Linie hf kann ohne merklichen Fehler als parallel mit tk angeſehen werden, und es iſt dann:

Digitized by Google

$$bf : bh = bk : bt$$

$$bt = \frac{bh \cdot bk}{bf}$$

Für die Größen bh und bk ſind in vorigem § bereits die Werthe gefunden, es fehlt nur noch ein Werth für bf. Dieſer ergiebt ſich aus dem Dreieck abf, in welchem

$$bf = \frac{ab \sin. \alpha}{\text{Cos.} (\alpha + \beta)}$$

$$= \frac{ac \sin. \alpha}{\text{Cos.} \beta \text{ Cos.} (\alpha + \beta)}$$

Werden dieſe ſämmtlichen Werthe in die Formel für bt geſetzt, ſo enſteht:

$$bt = \frac{\frac{ac \sin. \alpha}{\text{Cos.} \alpha \text{ Cos.} \beta} \cdot \frac{ac \sin. \alpha \text{ Cos.} \alpha \text{ Cos.} \beta}{\text{Cos.}^2 (\alpha + \beta)}}{\frac{ac \sin. \alpha}{\text{Cos.} \beta (\text{Cos.} \alpha + \beta)}}$$

$$= \frac{ac \sin. \alpha \text{ Cos.} \beta}{\text{Cos.} (\alpha + \beta)}$$

Es iſt ferner

$$\text{tang. } kab = \frac{tb}{ab}$$

hierin für tb und ab die Werthe durch ac ausgedrückt, giebt

$$\text{tang. } kab = \frac{\sin. \alpha \text{ Cos.}^2 \beta}{\text{Cos.} (\alpha + \beta)}$$

und dies iſt der korrigirte Elevationswinkel α'.

Weil tk mit hf parallel angenommen iſt, ſo wird dieſer Winkel um ein Geringes zu groß. Nach § 12 iſt aber die angenommene Fallhöhe kh etwas zu klein. Das Reſultat der Rechnung wird daher ſehr genau ſein.

§ 14. Wenn in der Figur des vorigen § der Höhenwinkel β ſo klein iſt, daß man ohne beträchtlichen Fehler den $\text{Cos.} \beta = 1$ annehmen kann, ſo entſtehen ſehr einfache Formeln.

Es iſt dann

$$\text{tang. } \alpha' = \frac{\sin. \alpha}{\text{Cos.} (\alpha + \beta)}$$

Der Fehler, welchen man hierbei begeht, beträgt für alle Eleva-

tionen im Maximum nur für den Winkel α' immer nur wenige Minuten.

Nimmt man den Winkel α' zu der beträchtlichen Größe von z. B. 15° an, ſo ergiebt ſich als Fehler für α':

Wenn

$\beta = 4°$ iſt, ungefähr 4 Minuten
$\beta = 5°$ iſt — 7 —
$\beta = 6°$ iſt — 10 —

In allen ſolchen Fällen kann der Höhenwinkel α ohne Bedenken als 1 angenommen werden.

15. Bei dem Rikoſchettproblem iſt der Winkel β immer verhältnißmäßig klein.

Wenn man ziemlich als äußerſte Grenze annimmt, daß die Entfernung des Zieles 300 Schritt und die Höhe desſelben 60′ ſei; ſo ergiebt ſich für den Höhenwinkel β erſt eine Größe von 4° 46′.

Da nun zugleich der Elevationswinkel α im Maximo ſchwerlich je über 15° betragen wird, ſo ſind bei dieſem Problem obige Abkürzungen völlig geſtattet.

§ 16. Um nun die geſammten Operationen für den Fall B (§ 7) noch einmal zu überſehen, dient folgende Zuſammenſtellung (Fig. 12):

Es ſeien gegeben:

Die Reſultate eines Verſuches, bei welchem
eine Schußweite w bei einer Elevation ε und einer Ladung p erreicht worden iſt.

Man verlangt, eine Kugel durch die Punkte b und g zu ſchießen, die durch folgende Größen gegeben ſind:

$$ac = x$$
$$bc = y$$
$$ag = z$$

1) Zuerſt $\angle\ \beta$ aus

$$\text{tang. } \beta = \frac{y}{x}$$

und

2) $ab = ac \text{ tang. } \beta = x \text{ tang. } \beta$

ferner

3)

3) $\angle\,\alpha$ aus

$$\alpha = \varepsilon \sqrt[n]{\frac{ab}{w}} = \varepsilon \sqrt[n]{\frac{x \text{ tang.} \beta}{w}}$$

Für dieſen Winkel entſteht durch die Korrektion:

4) $$\alpha' = \frac{\sin.\,\alpha}{\text{Cos.}\,(\alpha + \beta)}$$

Die Kugel geht nunmehr mit der Elevation $\alpha' + \beta$ und der Ladung p durch den Punkt b.

5) Die Totalſchußweite

$$at = \frac{w\,(\alpha' + \beta)^n}{\varepsilon^n} = w'$$

6) Die Fallhöhe

$$kt = at \text{ tang.}\,(\alpha' + \beta)$$

$$= \frac{w\,(\alpha' + \beta)^n}{\varepsilon^n} \text{ tang.}\,(\alpha' + \beta)$$

7) Der Elevationswinkel dag aus

$$\text{tang.}\,\gamma = \frac{dg}{ag}$$

$$= \frac{w\,(\alpha' + \beta)^n .\ \text{tang.}\,(\alpha' + \beta)}{z\,\varepsilon^n}$$

8) Die Ladung aus der Vergleichung mit 5.)

$$p' = p \sqrt[m]{\frac{ag^2 .\ (\alpha + \beta)^n}{w_{,}^2 .\ \gamma^n}}$$

$$= p \sqrt[m]{\frac{z^2 .\ (\alpha' + \beta)^n}{w_{,}^2 .\ \gamma^n}}$$

Die Kugel geht nunmehr mit der Ladung p' und der Elevation γ durch die Punkte b und g.

Wenn man wünſcht, den Werth für p′ ohne vorhergegangene Berechnung der Totalſchußweite w, zu finden, ſo geſchieht dies durch folgende Formel:

$$p' = p \sqrt[m]{\frac{z^{2} \cdot t^{2n}}{w^{2}\,\gamma^{n}\,(\alpha' + \beta)^{n}}}$$

Unterſuchung der Hypotheſe: zwei Kugeln, welche ihre Bahnen in gleichen Zeiten zurücklegen, befinden ſich in jedem Momente derſelben in gleicher Höhe über dem Horizonte.

§ 17. Zu der Annahme dieſes Satzes wird man im Allgemeinen durch folgende Betrachtung geführt:

Wenn man ſich die Bewegung beider Kugeln in die zwei Richtungen nach der Horizontale und nach der Vertikale zerlegt denkt, ſo kommt die verſchiedene Initialgeſchwindigkeit derſelben offenbar nur für die Fortſchreitung in der horizontalen Richtung in Betracht, und kann daher nur auf den Widerſtand der Luft, welchen ſie in dieſer Richtung erleiden, einen Einfluß ausüben.

Die Bewegung in der Vertikale hingegen iſt von der Initialgeſchwindigkeit ganz unabhängig und wird lediglich durch das Fallgeſetz beſtimmt, bei welchem der Widerſtand der Luft für gleiche Kugeln auch ſtets derſelbe iſt.

Es ſcheint daher, daß wenn die Kugeln in irgend einem Zeitmomente ſich in der Vertikale in gleicher Höhe befunden haben, wie dieſes doch nach der Vorausſetzung am Ende ihrer Bahn der Fall war, ſie ſich auch in jedem anderen Zeitmomente gleichfalls in gleicher Höhe befinden mußten.

Da indeſſen die Zuläſſigkeit dieſer Zerlegung der Bewegung und die daraus gezogenen Vermuthungen nicht zu erweiſen ſind, ſo muß verſucht werden, dieſes Problem auf eine beſtimmtere Weiſe zu behandeln.

§ 18. Eine nähere Betrachtung zeigt, daß die Richtigkeit des in Frage ſtehenden Satzes von folgender Annahme abhängt:

Wenn zwei gleiche Kugeln (Fig. 13) mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten in einer gewiſſen Zeit t die Entfernungen ab und ac durch-

Digitized by Google

laufen, ſo verhalten ſich die in jedem Zeittheile $\frac{t}{m}$ durchlaufenen Räume ac und ad, wie ab : ac.

Es iſt wiederum klar, daß dieſe Annahme nicht beſtehen kann, wenn nicht die von den Kugeln in korreſpondirenden Zeittheilen durchlaufenen Räume in einem von der Zeit unabhängigen Verhältniſſe ſtehen, ſo daß $\frac{ab}{ac}$ oder $\frac{ac}{ad}$ eine Konſtante iſt. Daß dieſes wahr iſt, ſobald kein Widerſtand vorhanden iſt, d. h., wenn die Bewegung im luftleeren Raume geſchieht, iſt für ſich klar.

Wenn man den Fall unterſucht, wo der Luftwiderſtand den einfachen Potenzen der Geſchwindigkeit proportional iſt, ſo kann dann dieſer Widerſtand durch eine Funktion kv ausgedrückt werden, wo v die Geſchwindigkeit in irgend einem Zeitmomente t, und k den Konfizienten des Widerſtandes bezeichnet.

Es iſt dann nach bekannten dynamiſchen Geſetzen:

$$\frac{dv}{dt} = -kv$$

oder

$$\frac{dv}{v} = -kdt$$

Integrirt man dieſe Gleichung und beſtimmt die Konſtante, ſo daß für $t = o$, v der Anfangsgeſchwindigkeit, welche c heiße, gleich wird, ſo erhält man:

$$\text{Log.} \frac{v}{c} = -kt$$

oder wenn man von den Logarithmen zu den Zahlen übergeht und die Baſis der natürlichen Logarithmen mit h bezeichnet:

$$v = ch^{-kt}$$

Wenn nun s den in der Zeit t durchlaufenen Raum bedeutet, ſo iſt:

$$v = \frac{ds}{dt}$$

Dieſes ſubſtituirt und von neuem ſo integrirt, daß für $t = o$ auch s verſchwinde, ſo findet man den Raum, welchen die Kugel in der Zeit t durchlaufen hat:

Digitized by Google

$$s = \frac{c}{t} (1 - h^{-kt})$$

Für eine zweite Kugel demnach

$$s_{,} = \frac{c_{,}}{t} (1 - h^{-kt})$$

demnach

$$\frac{s}{s_{,}} = \frac{c}{c_{,}}$$

Das Verhältniß der Räume iſt demnach wirklich konſtant und von der Zeit unabhängig.

Dehnt man hingegen die Unterſuchung auf den Fall aus, wo der Widerſtand den Quadraten der Geſchwindigkeit proportional iſt, ſo wird derſelbe $= kv^2$ und es entſteht dann für den durchlaufenen Raum folgende Gleichung:

$$s = \frac{1}{k} \text{Log.} (1 + ckt)$$

und für die zweite Kugel

$$s_{,} = \frac{1}{k} \text{Log.} (1 + c_{,}kt)$$

Der Quotient $\frac{s}{s_{,}}$ wird dann

$$= \frac{\text{Log.} (1 + ckt)}{\text{Log.} (1 + c_{,}kt.)}$$

und demnach von der Zeit abhängig.

Es ergiebt ſich daher, daß unter dieſer Vorausſetzung der angeführte Satz und die daraus zu ziehende Folgerung für die Höhe der Kugeln über dem Horizonte, nicht für jeden Punkt der Bahn ſtreng richtig ſein könne.

§ 19. Um an einem Beiſpiele zu zeigen, wie groß der hierbei ſtattfindende Fehler iſt, ſoll die in Rede ſtehende Hypotheſe an den Huttonſchen Geſetzen für die geradlinige Bewegung im widerſtehenden Mittel geprüft werden.

Wenn man die in dieſen Formeln enthaltenen Zahlen, welche aus Huttons Verſuchen abgeleitet ſind, auf Preußiſches Maaß und Gewicht reducirt, ſo erhält man für eine 24pfündige Kugel von 5,: Durchmeſſer, folgende Ausdrücke:

Digitized by Google

$$I)\ s = 7202{,}9 \quad \text{Log.}\ \frac{v_{,} - 231}{v - 231}$$

$$II)\ t = \frac{7202{,}9}{231} \quad \text{Log.}\ \left(\frac{v_{,} - 231}{v - 231} \cdot \frac{1}{v_{,}}\right)$$

wo s der durchlaufene Raum,

t die Zeit

$v_{,}$ die Anfangsgeſchwindigkeit

v die Endgeſchwindigkeit

bedeuten.

Es ſollen nun zwei Kugeln, die erſte mit 700′, die andere mit 1500′ Anfangsgeſchwindigkeit abgeſchoſſen worden ſein, und beide eine Zeit von 2 Sekunden zu ihrer Bahn gebraucht haben,

Für beide iſt zuerſt die Schußweite und Elevation zu berechnen (Fig. 14 und 15).

Für die erſte Kugel folgt aus Gleichung II die Endgeſchwindigkeit

$$v = 547{,}4$$

und aus Gleichung I der durchlaufene Raum

$$s = 1231$$

Eben ſo folgt für die zweite Kugel

$$v = 855$$

$$s = 2220$$

Da nun die Fallhöhe für eine Zeit von 2 Sekunden = 62,542 iſt, ſo folgt die Elevation für die erſte Kugel

$$\text{Log. sin. } \alpha = \text{Log. } \frac{62{,}542}{1231}$$

oder $\alpha = 2^{\circ}55'$

und für die zweite Kugel

$$\text{Log. sin. } \alpha' = \text{Log. } \frac{62{,}542}{2220}$$

oder $\alpha = 1^{\circ}37'$

wodurch demnach alle Umſtände der beiden Flugbahnen beſtimmt ſind.

Man ſuche nunmehr, um die mehrerwähnte Hypotheſe zu prüfen, die Räume, welche z. B. in der halben Zeit durchlaufen ſind, wo alſo t = 1 Sekunde.

Für die erſte Kugel wird

Digitized by Google

$$v = 611,6$$
$$\text{und } s = 653,3$$

Für die zweite Kugel wird

$$v = 1078,2$$
$$\text{und } s = 1264'$$

Man kann nun die Höhen über dem Horizonte finden, welche beide Kugeln in 1 Sekunde erreicht haben werden, da in Fig. 15 die Linien **ab** und **ad**, ſo wie die Elevationen **bac** und **dac** bekannt ſind.

Hieraus iſt

$$bc = 33,18$$
$$de = 35,6$$

Obgleich man nun die abſolute Höhe der Kugeln nicht angeben kann, ohne das Fallgeſetz im widerſtehenden Mittel nach ſenkrechter Richtung mit in die Rechnung zu ziehen, ſo iſt dennoch klar, daß die zweite Kugel ſich nach Verlauf von 1 Sekuude um 2',4 höher über dem Horizonte als die erſtere befinden wird.

§ 20. Um noch ein zweites Beiſpiel hinzuzufügen, ſo nehme man an, daß zwei Kugeln die eine mit 700', die andere mit 1000' Anfangsgeſchwindigkeit abgeſchoſſen werden und beide eine gleiche Zeit von 4,87 Sekunden auf ihrer Bahn zubringen.

Für die erſte Kugel wird man dann erhalten

$$s = 2619$$
$$\alpha = 8^\circ\ 8'$$

Für die zweite Kugel

$$s' = 3338$$
$$\alpha' = 6^\circ\ 23'$$

wobei die Fallhöhe für eine Zeit von 4,87 Sekunden zu 370,84' berechnet worden iſt.

Unterſucht man nun die Höhe, in welcher ſich die Kugeln nach 4 Sekunden befinden, ſo ergiebt ſich für die erſtere

$$s = 2220$$
$$\text{und die Höhe } = 314,2$$

für die zweite

$$s = 2852$$
$$\text{und die Höhe } = 316,8$$

demnach nur eine Differenz von 2,'6, um welche die zweite Kugel höher als die erſtere nach Ablauf von 4 Sekunden iſt.

Digitized by Google

Aus dem Ganzen dieſer Beiſpiele ſcheint hervorzugehen, daß bei den gewöhnlichen Fällen des Rikoſchettirens der Fehler der angenommenen Hypotheſe unter 3′ bleibt, und nur dann größer wird, wenn ſtarke Schußweiten mit ſehr großen Initialgeſchwindigkeiten erreicht werden ſollen.

Beiſpiel für das ganze Verfahren.

§ 21. Es ſeien für ein gewiſſes Geſchütz durch Verſuche folgende Geſetze ermittelt:

1ſtes Geſetz: Die Schußweiten verhalten ſich wie die 2ten Wurzeln der Elevationen.

2tes Geſetz: Die Schußweiten verhalten ſich wie die 4ten Wurzeln der Ladungen.

Ferner habe ſich aus den Reſultaten eines Verſuchs ergeben, daß das in Rede ſtehende Geſchütz bei

2° Elevation und 4 Pfund Ladung eine Schußweite von 2300 gebe.

Es ſoll die erforderliche Elevation und Ladung beſtimmt werden, damit die Kugel von n aus geſchoſſen durch die Punkte b und c gehe, welche folgendermaßen gegeben ſind (Fig. 16):

na = 1500′
ag = 100′
ba = 42′
cg = 34′ demnach bc = 8′

Man bediene ſich zuerſt der Formeln des § 13, um die Ladung und Elevation finden, damit die Kugel von l aus durch b und c gehe.

1) $\text{tang. } \beta = \frac{8}{1500}$

$\beta = 0^\circ\ 18'$

2) lb iſt hier lc ganz gleich anzunehmen, = 1500′.

3) $\alpha = 2 \cdot \frac{1500^2}{2300^2}$

$= 0{,}8506^\circ$

$= 0^\circ\ 51'$

Die Korrektion ad 4) iſt hier unnütz, da lt von lb um keine meßbare Größe abweicht.

Demnach iſt $51' + 18' = 1^\circ\ 9' = \alpha + \beta$ der Winkel, unter welchem die Kugel durch den Punkt b geht.

Und nunmehr nach No. 7 die erforderliche Elevation zu der Schußweite le

$$\text{tang. } \gamma = \frac{2300 . (69')^{\frac{1}{2}} . \text{ tang. } 69'}{1600 \quad . \quad (120')^{\frac{1}{2}}}$$

$$= 1^\circ\ 16'$$

ſo wie nach No. 8 die erforderliche Ladung;

$$p' = 4 \sqrt[\frac{1}{4}]{\frac{1600^2 \ . \ 120}{2300^2 \ . \ (69 \ . \ 76)^{\frac{1}{2}}}}$$

$$= \frac{4 . 1600^8 \ . \ 120^4}{2300^8 \ . \ 69^2 \ . \ 76^2}$$

$= 1{,}654$ Pfund

$=$ 1 Pfund 21 Loth.

Mit der Ladung von 1 Pfund 21 Loth und der Elevation $1^\circ\ 16'$ geht demnach die Kugel durch b und e.

Damit die Kugel von n aus auch durch b und e gehe, verfahre man weiter (Fig. 17).

Aus $lh = \frac{1500}{\text{Cos.} 1^\circ 16'} = 1502$

und $ln = 34$ Fuß

und $\angle\ nlh = 90^\circ + 1^\circ\ 16' = 91^\circ\ 16'$

folgt in dem $\triangle\ lnh$

$\angle\ lnh = 1^\circ\ 17'$

demnach $\angle\ \gamma = 1^\circ\ 16 + 1^\circ\ 17$

$= 2^\circ\ 33'$

Da nh ohne bemerkbaren Fehler = lh zu ſetzen iſt, ſo iſt keine Korrektion nöthig, und die Kugel von n aus mit dem Winkel γ abgeſchoſſen, geht durch den Punkt b.

Um zu unterſuchen, ob ſie auch durch den Punkt e gehe, berechne man die Linie ke und vergleiche ſie mit der Fallhöhe für den Tangentialraum nk.

Die Fallhöhe für nk iſt nach § 10

$$= \frac{le \text{ sin. } \alpha \text{ Cos. } \alpha}{\text{Cos.}^2\ \gamma}$$

wo le = 1600
und Winkel α = 1° 16′
demnach die Fallhöhe = 35,32,
um wieviel die Kugel gefallen ſein wird, wenn ſie von n aus nach k in der Vertikale kg angekommen ſeyn wird. Annähernd daſſelbe hätte man erhalten, wenn man nur die Linie ie berechnet hätte. Dieſe iſt

$= \text{le tang. } 1^\circ\, 16$
$= 35{,}29$ Fuß.

Da nun $\text{kg} = \text{ng tang. } \gamma$
$= 71{,}57$ Fuß
und $\text{ge} = 34$
ſo iſt $\text{ke} = 37{,}57$

mit der Fallhöhe
für nk von 35,32 verglichen giebt 2,′25 Differenz. Um ſoviel geht demnach die Kugel über den Punkt e weg.

In den meiſten Fällen wird dieſes genügend ſein; verlangt man hingegen eine größere Genauigkeit, ſo iſt Folgendes das Verfahren zur Korrektion;

In Fig. 17 mache man em = 2,25 Fuß und denke ſich die Linie l′m parallel mit le, ſo iſt bc′ = 10′,25 und nun ſuche man für die Punkte l′,b und m Ladung und Elevation.

Die Elevation für die Entfernung
l′b bleibt 51′ = α'

$$\text{tang. } \beta' = \frac{\text{bc}'}{\text{l}'\text{e}} = \frac{10{,}25}{1500}$$

$\beta = 23'$
Demnach $\angle\, \alpha' + \beta = 1^\circ\, 14'$
Ferner die Elevation zu der Schußweite l′m,

$$= \frac{2300 \,.\, (74)^{\frac{1}{2}} \,.\, \text{tang. } 74'}{1600 \,.\, (120)^{\frac{1}{2}}}$$

$= 1^\circ\, 24'$
und die erforderliche Ladung

$$= 4 \sqrt[4]{\frac{1600^2}{2300^2}} \,.\, \frac{120^{\frac{1}{2}}}{84^{\frac{1}{2}}}$$

$= 1,149$ Pfund
$= 1$ Pfund $4\frac{1}{4}$ Loth.

Mit dieſer Elevation und Ladung geht die Kugel von l′ aus durch h und m.

Ganz nach Analogie des früheren Verfahrens beſtimme man den Elevationswinkel γ', welcher von n aus erforderlich iſt.

Dieſer findet ſich, indem zuerſt aus dem gedachten Dreiecke l′hn der Winkel l′hn beſtimmt wird, welcher ſich zu 1° 13′ ergiebt.

Hiernach $\angle\ \gamma' = 1^\circ\ 24 + 1^\circ\ 13'$
$= 2^\circ\ 37'$

Ferner die Fallhöhe für

$$nk' = \frac{l'm\ \text{Cos.}\ 84'\ .\ \sin.\ 84'}{\text{Cos.}^2\ 2^\circ\ 37}$$
$$= 39{,}37'$$

Annähernd daſſelbe hätte man erhalten, wenn man nur die Linie ie berechnet hätte.

Dieſe iſt $= l'm$ tang. $1^\circ\ 24'$
$= 39{,}32$

Da nun $k'g = ng$ tang. $2^\circ\ 37'$
$= 73{,}21$
und $eg = 34$
ſo iſt $k'e = 39{,}21$

Um ſo viel iſt die Kugel gefallen, wenn ſie in die Vertikale des Punktes e kommt. Da nun die Fallhöhe für $nk' = 39{,}37$, ſo beträgt die Differenz nur 0,16 Fuß.

Die ganze Aufgabe iſt daher gelöſt, ſobald man
die Elevation 2° 37′
und die Ladung 1 Pfund $4\frac{1}{4}$ Loth nimmt.

Abkürzung der Rechnung.

§ 22. Wenn in dem vorigen §§ das Verfahren dargelegt worden iſt, welches zu jeder gewünſchten Genauigkeit genügt, ſo kann es noch ein Intereſſe haben, zu prüfen, wohin eine noch weitere Rechnungs-Abkürzung zu führen im Stande iſt.

Es wird dieſe durch die Vorausſetzung erreicht, daß die Elevationen und Ladungen für Ziele, die über dem Horizonte der Mündung

liegen, dieſelben ſeien, welche aus den allgemeinen Geſetzen für die korreſpondirenden Schußweiten im Horizonte abgeleitet werden können, und daß man ſich aller weiteren Korrektionen entſchlägt.

In Fig. 18 iſt wiederum wie im vorigen Beiſpiele

$$af = 1500'$$
$$fg = 100'$$
$$bf = 42'$$
$$cg = 34'$$

und die Geſetze für die Relation der Schußweiten mit den Elevationen und Ladungen ſeyen ebenfalls die früher angenommenen.

Man beſtimme zuerſt den Terrainwinkel cag durch:

$$\text{tang. } \gamma = \frac{cg}{ag} = \frac{34}{1600}$$

Demnach $\gamma = 1^0\ 13'$

Ferner:

$$ae = \frac{1600}{\text{Cos.}1^0 13'} = 1600{,}4$$

und $$ac = \frac{1500}{\text{Cos.}1^0 13'} = 1500{,}2$$

Alſo auch

$$cf = \frac{af \cdot cg}{ag} = 31{,}9$$

und $bc = bf - cf = 10{,}1$

Ferner der Winkel bac durch

$$\text{tang. } \beta = \frac{bc}{ac} = \frac{10{,}1}{1500{,}2}$$

demnach $\beta = 23'$

Wird nun ac als die Horizontale der Geſchützmündung angeſehen, ſo iſt die Aufgabe auf den Fall zurückgeführt, wo eine Kugel durch 2 Punkte b und c gehen ſoll, deren einer über, der andere im Horizonte liegt, und es finden die Formeln des § 16 mit Weglaſſung aller Korrektionen Anwendung.

Der Winkel kab oder α bei welchem die Kugel mit der Normalladung durch den Punkt geht, iſt:

Digitized by Google

$$= 2^\circ \sqrt[\frac{1}{2}]{\frac{1500,2}{2300}} = \frac{120' \,.\, 1500,2^2}{2300^2}$$

$= 51'$

Der Winkel $\alpha + \beta$ iſt daher $= 51' + 23'$

$= 74'$

Für die Elevation von 74′ iſt die Totalſchußweite aq

$$= \frac{2300 \,.\, 74^{\frac{1}{2}}}{120^{\frac{1}{2}}} = 1806$$

Der Elevationswinkel dae, bei welchem die Kugel durch b und c geht, iſt nach der 7ten Formel des § 16 dann

$$= \frac{1806 \,.\, \text{tang. } 74'}{1600,2}$$

$= 1^\circ\ 23'$

und mit Zuziehung des Terrainwinkels eag ergiebt ſich dann die wirkliche Elevation dag

$= 1^\circ\ 23' + 1^\circ\ 13' = 2^\circ\ 36'$

So wie die erforderliche Ladung nach der 8ten Formel des § 16

$$= 4 \text{ Pfund} \,.\, \sqrt[\frac{1}{4}]{\frac{1600,2^2}{1806^2}} \,.\, \frac{74^{\frac{1}{2}}}{83^{\frac{1}{2}}}$$

$$= 4 \text{ Pfund} \,.\, \frac{1600^8 \,.\, 74^2}{1806^8 \,.\, 83^2}$$ 1 Pfund 6$\frac{2}{5}$ Loth.

Der Vergleich mit den in § 21 durch die genauere Methode gefundenen Werthe für Elevation und Ladung zeigt, daß ſelbſt durch dieſe leichte Rechnung ſchon die geforderten Größen mit einer für die meiſten Fälle der Ausübung genügenden Zuverläſſigkeit gefunden werden können.

Digitized by Google

V.

Einige Verſuche mit dem kleinen Gewehr, angeſtellt von der Königlich Preußiſchen Artillerie.

Man wollte ermitteln, welche Wirkung das in einem Gewehrlaufe entzündete Pulver erzeuge, wenn die Kugel von demſelben nur bis auf eine beſtimmte Weite im Laufe vorgetrieben werden kann. Man ſtellte deshalb im Jahre 1823 folgenden Verſuch an. Man verſtopfte das Zündloch eines gewöhnlichen Gewehrlaufes, ladete denſelben mit genau abgewogenem $\frac{1}{8}$ Loth F. Pulver, welche Ladung die Länge von 0,15″ im Laufe einnahm, ſetzte darauf eine eiſerne kalibermäßige Kugel, die $1\frac{3}{8}$ Loth wog ($\frac{1}{37}$ des Rohrgewichts), legte das Rohr horizontal mit dem Zündloch nach oben auf einen Tiſch, brachte einen eiſernen Ladeſtock ein, ſchob dieſen ſo tief in den Lauf, daß zwiſchen ſeinem Ende und der Kugel ein Zwiſchenraum von der neunfachen Länge der Pulverladung (1,35″) blieb und ſtützte das äußere freie Ende des Ladeſtocks gegen einen Balken. Man öffnete das Zündloch und feuerte den Schuß ab. Das Rohr flog 11′ 11″ rückwärts, die Kugel war im Laufe geblieben, der Ladeſtock lag unverändert und hatte einen 0,05″ tiefen Eindruck in den Balken gemacht. — Beim 2ten Verſuche wurde der Ladeſtock bis auf die Kugel geſetzt. Der Lauf ſchien ſchneller zurückzufliegen, wurde aber durch eine Thürſchwelle aufgehalten;

Digitized by Google

die Kugel war wieder im Laufe. Beim 3ten Verſuche ließ man den Ladeſtock nur ſo tief hinein, daß ſein Ende um die zwanzigfache Länge der Pulverladung von der Schwanzſchraube abſtand. Der Lauf flog beim Abfeuern 18′ zurück, überſchlug ſich dann, und blieb mit der Mündung nach hinten liegen; die Kugel war im Laufe, der Ladeſtock hatte einen 0,05″ tiefen Eindruck in den Balken gemacht.

Es ſcheint aus dieſen Verſuchen hervorzugehn, daß unter dieſen Umſtänden ſich die Kraft des Pulvers, wenn der leichtere fortzutreibende Körper (die Kugel) einen großen Widerſtand findet, auf den ſchwereren den Lauf wendet, und ihm einen viel größeren Rückſtoß als gewöhnlich giebt, daß aber die Kraftentwicklung ſo raſch geſchieht, daß ſie ſchon vorüber war, wenn ſich das Rohr vom Ladeſtocke abgeſtreift hatte, ſo daß die Kugel nun nicht mehr herausgetrieben wurde.— Eine 20malige Vergrößerung des Verbrennungsraumes hatte, wie der 3te Verſuch zeigt, die Kraftentwickelung nicht ſehr vermindert.

2) Es iſt eine vielverbreitete Meinung, daß ein nicht feſtes Aufſetzen der Flintenkugel auf die Laduug das Springen des Laufes veranlaſſe. Um die Unrichtigkeit dieſer Meinung darzuthun, wurde 1811 folgender Verſuch auf Veranlaſſung des General von Scharnhorſt angeſtellt.

Man lud einen guten, in ein Geſtell befeſtigten Flintenlauf mit der gewöhnlichen Ladung von ⅜ Loth, und ſetzte dann die Kugel mit dem zuſammengedrückten Patronenpapier darauf, ließ aber zwiſchen ihr und dem Pulver 1″ Zwiſchenraum. Die Kugel traf beim Abfeuern in eine 18 Schritt entfernte Scheibe und durchbohrte ſie. Man that nun ferner 30 Schuß, wobei bei jedem die Kugel um 1″ weiter vom Pulver abblieb, ſo daß ſie beim 30 Schuß 30″ vom Pulver entfernt war. Die Reſultate blieben mit dem des erſten Schuſſes gleich. Beim 31ſten Schuß, wo die Kugel 31″ ablag, hatte ſich die Kugel um 10″ geſenkt, ſchlug aber die Scheibe noch durch. Beim 32ſten hatte ſie ſich um 1′ 5″ Zoll geſenkt und prallte von der Scheibe ab, beim 34ſten blieb ſie ſtecken, beim 35ſten prallte ſie ab, und gab nur einen ⅛″ tiefen Eindruck.

Man wiederholte den Verſuch nun auf die Weiſe, daß ⅛ Bogen Papier als Pfropf auf die Pulverladung geſetzt und die Kugel 2mal mit der Patronenhülſe umwickelt ward, ſo daß ſie ſo ſchwer wie eine

Digitized by Google

Büchſenkugel einging. Beim 1ſten Schuſſe blieb 1″ Zwiſchenraum, beim 1ten bis 5ten vergrößerte man dieſen jedesmal um 2″, ſo daß beim 5ten Schuß die Kugel um 9″ ablag. Beim 6ten lag ſie 12″, und bei den nächſten 6 Ladungen jedesmal um 4″ weiter, ſo daß beim 12ten Schuſſe die Kugel nur 1″ von der Mündung lag. Alle 12 Kugeln trafen mit geringer Abweichung und durchbohrten die Scheibe. Der Lauf war unbeſchädigt. Man bemerkte, daß jedesmal da, wo die Kugel gelegen hatte, der Lauf nach dem Schuſſe am wärmſten war.

Man lud den Lauf nun mit einer Patrone wie gewöhnlich und verſchloß die Mündung mit einem 8fach übergebundenen Papier. Die Kugel durchbohrte das Papier und die Scheibe, hatte ſich aber bedeutend geſenkt.

Man lud nun 5 Läufe, jeden mit 2 Patronen, wovon die erſte wie gewöhnlich eingeſetzt wurde; von der 2ten wurde erſt das Pulver in den Lauf geſchüttet, dann das Patronenpapier an die Kugel gedrückt und dieſe ſo niedergebracht. Von allen 5 Schüſſen trafen beide Kugeln die Scheibe. Die Läufe waren unverſehrt.

Man lud den Lauf, der ſchon alle die obigen Schüſſe gethan, mit einer Patrone wie gewöhnlich, ſtopfte dann in die Mündung 1″ hoch Schnee und auf dieſen 1″ Sand. Die Kugel traf und durchbohrte die Scheibe. Der Lauf war unbeſchädigt.

Man lud denſelben Lauf mit einer Patrone wie gewöhnlich, ſchüttete von einer 2ten das Pulver ein, umhüllte deren Kugel mit dem Patronenpapier und ſetzte ſie ſo ein, daß die Kugel 12″ von der Ladung entfernt blieb. Die Mündung verſchloß man mit 8fach überbundenem Papier. Beide Kugeln durchbohrten die Scheibe, die Läufe waren unverſehrt, und wieder da am heißeſten, wo die vordere Kugel gelegen hatte.

3) Um zu ſehn, ob der Rücklauf des Rohres Einfluß auf die Treffähigkeit der Kugel habe, wurde 1823 ein Flintenlauf an zwei Schnüren frei aufgehängt. Der Lauf wurde mit $\frac{3}{4}$ Loth F. Pulver und kalibermäßigen Bleikugeln geladen (ſie wogen 1,95 Loth). Nach dem Laden wurde er jedesmal genau nach einer 46′ entfernten Scheibe gerichtet. Darauf ſtellte man rechts gegen das hintere Ende eine Tafel, an welche die Schwanzſchraube ſich anlehnte und wodurch ſie, wenn ſich der Lauf rückwärts bewegte, links, alſo die Mündung nach der

rechten Seite aus der Richtungslinie abgelenkt wurde. Der ſtumpfe Winkel, den die gerichtete Rohrachſe mit der Tafel in der Horizontalebene bildete, war 157°. Die Schwanzſchraube war, um die Reibung zu vermindern, mit Leder gepolſtert, die Tafel mit Schwarzblech belegt. Bei 3 Schüſſen, wo ſich jedesmal ein ſehr ſtarker Rückſtoß zeigte, wo alſo auch ein ſehr ſtarkes Abweichen der Rohrmündung nach der rechten Seite ſtatt haben mußte, traf die Kugel jedesmal die Scheibe und zwar

beim 1ſten	Schuß um	1¼″	zu hoch	¾″	zu weit links
2 —	—	1¼″	dito	3½″	dito
3 —	—	8½″	dito	2¼″	dito

Es ergab ſich alſo eine Abweichung, welche der, die durch die Wendung des Rohrs hätte erzeugt werden können, gerade entgegengeſetzt war. — Der Verſuch mit einem Flintenlaufe iſt für die allgemeine Entſcheidung der vorliegenden Frage um ſo vortheilhafter, da er 61 Kaliber lang und nur 67mal ſo ſchwer als ſein Geſchoß iſt, mithin der Einfluß des Rücklaufes, wenn er überhaupt ſtatt hätte, hier ſehr deutlich hervortreten müßte.

VI.

VI.

Ueber die Beſchleunigung des Austrocknens des Nutzholzes durch Waſſerdampf.

Vom Hauptmann Meyer.

Es iſt wiederholt vorgeſchlagen worden, dem Nutzholze, ſtatt es durch eine mehrjährige Aufbewahrung allmählich von dem Waſſergehalte des Saftes zu befreien, durch eine Behandlung mit Waſſerdampf die in dem Safte enthaltenen auflöslichen Subſtanzen zu entziehen, und es dadurch ſchneller trocknend und mehr geſchützt vor den Einflüſſen der Atmoſphäre und dem Wurmfraße zu machen.

Daß durch dieſe Behandlung das Holz wirklich in wenigen Wochen ſo trocken wird als ſonſt in mehreren Jahren, und daß man dadurch bei den geringen Koſten der Prozedur eine große Erſparniß an Kapitalzinſen und an ſonſtigen Verluſten erreicht, geht aus allen in dieſer Beziehungen angeſtellten Verſuchen unläugbar hervor. Für den Erſatz von Laffeten und Wagen im Felde hat dieſe Methode noch den wichtigen Vortheil, daß ſie von den bisher erforderlichen großen Holzvorräthen unabhängig macht, und die Anwendung des Holzes ſchon wenige Wochen nach dem Schlagen deſſelben, ja bei kleineren Stücken ſchon nach wenigen Tagen möglich macht, wie ſich dies unter anderen auch bei Verſuchen in Neapel zeigte, wo man ſolches, erſt einige

Digitized by Google

Wochen altes Holz zu Haubitz-Laffeten verarbeitete, die eine große Zahl von Shrapnelwürfen ohne Verletzung aushielten.

Eben ſo ſcheint es keinem Zweifel unterworfen, daß ſo behandeltes Holz dem Wurmfraße und dem Verſtocken viel weniger ausgeſetzt ſei, als gewöhnlich getrocknetes, in welchem ſich alle Rückſtände des Saftes befinden. Ferner zeigt ſich nach allen Erfahrungen das mit Dampf behandelte Holz feſter, es wird von durchgehenden Kugeln nicht geſplittert, und leiſtet, wenn es zerriſſen werden ſoll, einen größeren Widerſtand.

Verſchieden ſind dagegen bei den Verſuchen die Reſultate über die Haltbarkeit beim Zerbrechen, über die Größe des Aufreißens beim Trocknen, und über die Veränderlichkeit des Volumens bei Veränderungen der Atmoſphäre ausgefallen. — Im Allgemeinen ſchien es, als verlöre das Holz durch das Dampfen an Haltbarkeit beim Brechen; nach einigen Verſuchen ſollten ſich größere Riſſe als bei gewöhnlich getrocknetem Holze gebildet und dieſe ſollten ſich nach dem Trocknen noch bedeutend verlängert haben. Ein einzelner Verſuch ergab auch, daß die Volumenveränderung bei Veränderungen der Atmoſphäre eben ſo groß ſeien wie bei gewöhnlich getrocknetem. — Aus dieſen Gründen ſchien die ausſchließliche Anwendung ſo getrockneter Hölzer in der Artillerie nicht räthlich.

Es bot ſich mir vor Kurzem Gelegenheit, ſelbſt einige Verſuche mit durch Dampf getrockneten Hölzern anzuſtellen.

Der Apparat zum Dämpfen beſtand aus einem 4eckigen, von Bohlen nicht luftdicht zuſammengefügten Kaſten, der 13′ lang, 6′ breit und 4′ hoch war; in dieſem Kaſten wurden die zu dampfenden Hölzer mit Zwiſchenräumen nebeneinandergeſtellt, und dann der Kaſten mit einem hölzernen Deckel verſchloſſen. An dem einen ſchmalen Ende, etwa 6″ vom oberen Rande, mündete die Röhre einer kupfernen Blaſe, in welcher das Waſſer ſiedend erhalten wurde; am entgegengeſetzen Ende befand ſich ein Abflußrohr für das niedergeſchlagene Waſſer. — Das Waſſer lief bei der Operation anfangs klar ab und wurde dann immer mehr braun gefärbt, man ſetzte den Prozeß fort, bis das ſich allmählig wieder entfärbende Waſſer völlig klar wurde. Die Temperatur im Kaſten war dabei höchſtens 60° R. — Bei 1 bis ¾″ dicken Brettern von Kiefernholz waren 48 Stunden erforder-

lich, um das Auslaugen zu beenden. Die herausgenommenen Bretter zeigten keine neu entſtandene Riſſe und die vor dem Einlegen darin bereits geweſenen waren nicht merklich vergrößert. Die Bretter wurden nun, vor Luftzug geſchützt, getrocknet, und bedurften, wenn nicht höhere Temperatur zu Hülfe genommen wurde, 3 Monate zum Trocknen. Brachte man aber die Hölzer, wenn ſie etwa 14 Tage an der Luft getrocknet worden, in Trockenzimmer, die man allmählig ſteigend erwärmte, ſo war die Trocknung in 3 Wochen beendet. Hütete man ſich im erſten Falle vor dem direkten Einfluſſe von Sonnenſtrahlen, und den ſonſtigen bekannten nachtheiligen Einwirkungen, und ließ man im letzteren Falle die Temperatur nicht zu raſch ſteigen, ſo entſtanden keine Riſſe beim Trocknen. So getrocknetes Holz zeigte ſich etwa um 5 Prozent leichter als gewöhnlich getrocknetes, es hatte eine braunere Farbe als dieſes, klang ſehr voll, und erſchien beim Sägen und Hobeln feſt.

Es wurden, um den Einfluß feuchter Luft auf dies Holz mit dem, welchen ſie auf gewöhnlich getrocknetes äußert, zu vergleichen, mehrere genau 13″ breite, 2′ lange, ¾″ dicke Stücke kieferner Bretter gleicher Art, einige wie gewöhnlich, einige nach dem Dampfen mit erhöhter Wärme getrocknet, 14 Tage in einen feuchten Keller gelegt. Die erſteren waren nach dieſer Zeit um ¼″ breiter, die 2ten unverändert. Man trocknete dieſe Brettſtücke nun wieder und zwar erſt an der Luft, dann in einem warmen Zimmer; die erſteren verloren nicht blos den durch Aufquellen zugenommenen Viertelzoll, ſondern wurden ſogar ¼″ ſchmäler als ſie urſprünglich geweſen. Die gedampften blieben unverändert.

Ueber die Haltbarkeit gegen den Querbruch konnten nur mit Stäben von ¾″ im Quadrat Verſuche angeſtellt werden, ſie laſſen ſich daher nicht unmittelbar auf Dimenſionen, wie ſie die Artillerie braucht, übertragen, geben aber doch wenigſtens einen Anhalt für die Beurtheilung. Von den Stäben, waren 6 aus gewöhnlich getrocknetem, 6 aus gedampftem Kiefernholz von gleich breiten Jahrringen, und alle ſo geſchnitten, daß dieſe die Diagonale des Querſchnitts bildeten. Die Stäbe waren 2½′ lang und wurden auf 2′ aus einander ſtehende Unterlagen gebracht; das Gewicht hängte man mitten zwiſchen dieſen an. Das erſte Gewicht war jedesmal 370 Pfund; die

Digitized by Google

Vermehrung geſchah möglichſt raſch mit Eiſenſtücken, deren Gewicht genau ermittelt war, und die im Durchſchnitte jedes 6 Pfund wogen. Die Stäbe hielten

die gedampften	die gewöhnlich getrockneten
395	377
417	366
417	377
461	388,5
422,5	395
407,5	401,5
2520,0 Pfund	2305,0
im Mittel 420 Pfund.	384

alſo die gedampften 9¼ Procent mehr als die gewöhnlich getrockneten Die gedampften brachen alle mit einem wenig zackigen, ſenkrecht auf die Seitenwände ſtehenden Bruche; ebenſo brachen diejenigen von den gewöhnlich getrockneten, welche am *meiſten* hielten; diejenigen aber, welche *wenig* hielten, zeigten ſehr lange Splitter; bei genauerer Beſichtigung ergab ſich, daß dies daher rührte, daß ſich immer zwei Jahrlagen, die ſchräg durch den Stab liefen, in ihrer ganzen Länge von einander getrennt hatten. Es ſcheint daher, als hafteten die Jahrlagen des gewöhnlich getrockneten Holzes mit weniger Kraft aneinander als beim gedampften, das eher bricht ehe es ſpaltet.

Die genannten Verſuche dürften ſehr zu Gunſten des Dampfens des Holzes ſprechen und den Angaben entgegentreten, welche bisher die Einführung dieſer Methode bei den Artillerien verhinderten.

Digitized by Google

VII.

Skizze einer Feſtungsbau-Praktik.

(Aus den hinterlaſſenen Papieren des verſtorbenen Major Buſchbeck des Ingenieur-Korps.)

Im Zuſtande unſerer Kultur und in unſerem Klima kann ſchon der Einzelne ſein Haus nicht, wie der Vogel ſein Neſt, wie die Biene ihre Zelle bauen, und um ſo weniger wird der Staat große Bauunternehmungen ausführen können, ohne, als vielfältig Zuſammengeſetztes, auf vielfältig Zuſammengeſetztes zu ſtoßen, und hunderttauſende von Kombinationen zu erzeugen, von denen doch immer nur eine die beſte iſt.

Die beſten Kombinationen können auf dieſem praktiſchen Felde nur aus der Erfahrung hervorgehn; deswegen iſt es verdienſtlich, Erfahrungen über ein großes Baugeſchäft zu ſammeln. Dieſe dürfen allerdings, als etwas durch Ort, Zeit und Beſchaffenheit der Baugegenſtände Beſtimmtes, nicht als Abſtraktionen im wiſſenſchaftlichen Felde angeſehen werden; nichts deſto weniger aber müſſen dieſe Praktiken in einen ihrer Natur gemäßen Rahmen eingetragen und behandelt werden, wenn ſie Klarheit, Sicherheit und Nutzen in der Anwendung ſchaffen ſollen.

Leicht erweislich iſt es, daß durch Nichtbefolgung früherer Erfahrungen und der aus ihnen abgeleiteten Grundſätze der Koſtenaufwand

Digitized by Google

der Bauten auf ein Vielfaches vermehrt werden kann, ohne daß ſich Unterlaſſungsſündern Verantwortlichkeiten aufbürden ließen, und ohne klare Analyſirung der eigentlichen bewegenden Elemente in dieſen Erfahrungsgrundſätzen kann ſelbſt die Kontrolle des Baumechanismus nicht weiter als bis zu einem dunkeln Gefühl des größeren oder geringeren Grades von Zweckmäßigkeit gebracht werden.

Einige dieſer Elemente einer richtigen Baupraktik ſind folgende:

1) Man nehme bei Anwendung von Menſchen zum Feſtungsbau, auch bei den geringſten Arbeiten, nicht blos die phyſiſche rohe Kraft in Anſpruch; ſondern man gebe jedem Arbeiter ſo viel als möglich Gelegenheit, auch ſeine geiſtige Fähigkeit in die Waagſchale ſeiner Leiſtungen zu legen.

2) Man treffe ſtets nur ſolche Anordnungen, welche auch für die Zukunft und nicht blos für den Augenblick vortheilhaft erſcheinen, und prüfe jede Anordnung zuvor, in wiefern ſie auch zu den entfernteren Bauperioden, nicht blos zu den nächſten, in Beziehung ſtehe.

3) Erſparungen dürfen nie auf Koſten der Güte der Arbeit, ſondern immer nur auf Koſten der zu verwendenden Mühe und Ueberlegung ſtatt finden; ſchlechte Arbeiten und ſchlechte Materialien geben nur in der Periode des Neubaues eine momentane Erſparung, hinſichts der Unterhaltung aber, d. h. hinſichts der Geſammtkoſten eines Werks eine Mehrausgabe, welche jährlich in ſteigender Progreſſion zunimmt.

4) Man beobachte, ſchon des Beiſpiels wegen, in den oberen Graden der Verwaltung eine ſyſtematiſche Pünktlichkeit in allen Einrichtungen; ſollte ſie auch theilweiſe überflüſſig erſcheinen, ſo verhütet ſie doch in den unteren Graden jede Unordnung und Eigenwillen. Ohne triftige Gründe darf eine beſtehende Einrichtung nicht mit einer anderen von noch nicht erprobten Vorzügen vertauſcht werden.

5) Vorzugsweiſe bei ſolchen Arbeiten, welche ſich ſehr oft wiederholen und demnach einen Haupttheil der Ausgabe ausmachen, ſuche man dem richtigen Werth der Leiſtungen und Materialien durch Analyſirung ihrer einzelnen Faktoren auf den Grund zu kommen.

6) Zu hohe Löhne machen die Arbeiter träge, zu niedrige Löhne verkümmern ihnen diejenigen Lebensbedürfniſſe und Bequemlichkeiten, ohne welche auf freie Entwickelung ihrer Kräfte nicht zu rechnen iſt.

Digitized by Google

7) Nur ſolche Arbeiten müſſen in Tagelohn gemacht werden, deren Güte in der ſtetigen Aufmerkſamkeit und Induſtrie bei Konſtruktion ihrer einzelnen Theile beſteht und nach Beendigung der Arbeit nicht beurtheilt werden kann; gegentheils ſind die Akkordarbeiten den Tagelohnsarbeiten vorzuziehn, indem der zu erringende höhere Gewinn der Akkordarbeit allein im Stande iſt, den Fleiß und die Geiſtesthätigkeit des Arbeiters in ſolchem Grade in Anſpruch zu nehmen, daß er bei größerem Verdienen wohlfeiler arbeitet als im Tagelohn.

8) Man führe für jeden Gegenſtand eine von der oberen Inſtanz leicht zu überſehende Kontrolle ein. Wo dieſes der Natur der Sache zuwiderläuft, ſpare man keine Mittel als: gute Bezahlung, Ausſicht auf Verbeſſerung u. dgl., um ſich die Ehrlichkeit des Kontrolleurs zu erkaufen. Man ſei vorſichtig in der Wahl dieſer Leute und hüte ſich vor Rekommandationen.

9) Man ſorge ſtets für eine gefüllte Kaſſe und beſchränke ſeine Einrichtungen im Voraus ſo weit, daß niemals Geldverlegenheiten entſtehen, welche den Kredit der Behörde untergraben.

10) Man achte Kleinigkeiten und Details nicht für zu gering; was eben nöthig iſt, iſt wichtig.

11) Beſſer klein anfangen und groß endigen als umgekehrt.

A. Einleitungen zum Bau.

I. Beſchaffung der Materialien:

Der Baudirigent wird ſeine erſte Aufmerkſamkeit für den zum Feſtungsbau auserſehenen Ort, auf die Art und die Beſchaffungsweiſe der zur Stelle vorhandenen oder dorthin zu ziehenden Baumaterialien richten müſſen, da aus dieſen einzelnen Theilen das Ganze zuſammengeſetzt werden ſoll und Wohlfeilheit und Güte des Ganzen von dem Einzelnen abhängt, auch die hierin zu treffenden Einleitungen ihrer Natur nach nur langſam wirken und deshalb nicht ſchnell genug in Gang geſetzt werden können.

Der Baudirigent muß ſich mit der Gewinnung des Materials an Ort und Stelle, dem Transport zu Lande und zu Waſſer, und den Handelsverhältniſſen in Bezug auf daſſelbe, namentlich: in welchen Händen ſich der Handel befinde und welche Gebräuche und Mißbräuche dabei ſtatt haben, bekannt machen.

Oft findet man Mißbräuche und alte Gewohnheiten, welche ſich nur durch die Eröffnung einer mächtigen Konkurrenz für die bedeutende Bedarfsquantitäten aus den Fugen bringen laſſen. Folge dieſer Umänderungen darf nicht immer ein geringerer Gewinn der Lieferungsunternehmer ſein, indem die geweckte Intelligenz auch bei verringertem Preiſe durch wohlfeilere Wege der Beſchaffung in Vortheil geſetzt wird. Oft geht das Material durch mehrere Hände, ehe es zur Ablieferung kommt; an dieſen Zwiſchenhänden bleibt durch den nicht mitarbeitenden Spekulanten oft mehr hängen, als der eigentliche Arbeiter dabei verdient, weshalb die Gewinnung des Materials aus erſter Hand, wenn gleich mühſam, doch nichts deſto weniger belohnend iſt.

Bei Anſchaffung der Baumaterialien iſt der Ankauf aus freier Hand möglichſt zu vermeiden. Die Oeffentlichkeit des Verfahrens iſt dem Publikum die ſicherſte Garantie für jede Unpartheilichkeit und eine Anregung für Theilnehmer, welche ohne dieſe nicht zur Konkurrenz kommen würden.

Bei Abfaſſung der Lieferungskontrakte iſt der Charakter der Perſon, mit welcher man zu thun hat, in keine Berückſichtigung zu bringen, ſondern auch bei dem ſolideſten Unternehmer ſind keine Sicherheitsmaaßregeln, welche den Schutz des Baues durch das Geſetz erleichtern, zu verabſäumen, ſo wie umgekehrt für die Sicherheit des Unternehmers, gegen Vexationen von Seiten der bauführenden Behörde, im Voraus zu ſorgen iſt und die beiderſeitigen Verpflichtungen nach Maaß, Güte, Zeit und Erſatz der Leiſtungen möglichſt genau feſtzuſtellen ſind. Oft können hierzu Probeſtücke der Lieferungen mit Vortheil verwendet werden.

Damit die zu vergebenden Leiſtungen nicht in die Hände reicher Entepreneurs fallen, ſondern auch der ärmere Betriebsmann als die Quelle erſter Hand zur Theilnahme gelangen könne, ſind die auszubietenden Gegenſtände nach der Oertlichkeit in kleinere Abtheilungen zu ſondern.

Das Ausbietungs-Verfahren kann:

a. In der öffentlichen Licitation beſtehen, welche, unter Zuziehung einer Gerichtsbehörde abgehalten wird. Eine Bekanntmachung welche die Kontraktsbedingung enthält, wird in den öffentlichen Blät-

tern vorausgeſchickt und Zeit und Ort der Licitation feſtgeſtellt. Die techniſche Baubehörde ſetzt das Minimum des Gebots ſogleich in der Bekanntmachung feſt, ein Minimum, welches noch einige Prozente höher als der Werth des Kontraktgegenſtandes ſtehen muß, damit die Lieferungsluſtigen nicht abgeſchreckt werden. Als allgemeine Kontraktsbedingungen laſſen ſich folgende aufſtellen:

aa. Ein jeder Lieferungsluſtige muß entweder ¼ ſeiner wahrſcheinlichen Totalbezahlung vor Anfang der Licitation baar deponiren oder eine gerichtliche eigene oder fremde Bürgſchaft von hypothekariſcher Sicherheit bis auf dieſen Betrag beibringen. Wer dieſe Bedingung nicht erfüllen kann, wird von dem Mitbieten ausgeſchloſſen.

bb. Vorbehalten wird der Baubehörde die Auswahl auch unter denjenigen Mitbietenden, welche nicht mindeſtfordernd geblieben ſind; wobei in der Regel die **artis experti** den bloßen Spekulanten vorgezogen werden.

cc. Vorbehalten wird ferner die Ratifikation der höheren Behörde, wogegen der Unternehmer von dem Termin ab an ſein Gebot gebunden iſt.

dd. Ferner wird vorbehalten: Erneuerung der Licitation, wenn die abzuhaltende keinen günſtigen Erfolg geben ſollte.

ee. Nachgebote finden nicht ſtatt.

ff. Stempel- und Ausfertigungskoſten trägt der Unternehmer.

Dieſes Verfahren, wenn gleich ſchnell zum Ziele führend und brauchbar für unbedeutende Leiſtungen für die ärmere und ungebildete Klaſſe, iſt nicht empfehlenswerth für größere Unternehmungen. Die Erfahrung lehrt, daß bei wichtigen Ausbietungen gewöhnlich der größere Theil der bietenden Geſellſchaft ſchon vorher über den Handel einig geworden iſt, daß ſie in Folge von Abfindungsſummen oft ſogar ſchon durch ſchriftliche Verſchreibungen die Auswahl des mindeſtfordernd bleibenden Unternehmers unter ſich beſtimmt haben, und daß ſelbſt Spekulanten durch gewagtes Bieten die Bietungsluſtigen blos deshalb abgeſchreckt haben, um ſich ſpäterhin von eben denſelben die Lieferungsbefähigung gegen einen Gewinn abkaufen zu laſſen.

b. Für größere Bauunternehmungen iſt daher das Submiſſionsverfahren der bloßen Licitation vorzuziehen. Auch bei dem Submiſſionsverfahren ſtellt eine öffentliche Bekanntmachung diejenigen

Digitized by Google

Bedingungen und Data auf, welche vor der Ausbietung zu wiſſen, den Submittenten nöthig iſt. Im Allgemeinen beſtehen dieſe Bedingungen in Folgendem:

aa. Ein jeder, welcher an der Unternehmung Theil nehmen will, iſt gehalten, vor dem Termin bei der ausbietenden Behörde ein verſiegeltes Anerbieten (Submiſſion) einzureichen, welchem die **ad 1. aa.** gedachte Vermögensbeglaubigung beigefügt ſein muß, inſofern der Submittent es nicht vorzieht, das etwaige baare Depoſitum perſönlich in den Bietungstermin mitzubringen.

bb. Die Eröffnung der Submiſſionen geſchieht zur feſtgeſetzten Stunde des Termins in Gegenwart der Unternehmer. Die Submiſſionen werden laut vorgeleſen und die geforderten Preiſe notirt.

cc. Derjenige Submittent, welcher den niedrigſten Satz angegeben, wird in eine beſondere Ecke der Stube geſtellt und nimmt an der nun beginnenden Licitation unter den Submittenten nicht Theil. Bei dieſer Licitation wird nämlich von dem Mindeſtgebot des beregten niedrigſt fordernden Submittenten heruntergeboten und wenn der Zuſchlag erfolgt, wird dem in der Ecke ſtehenden Submittent, welcher ſo lange das Barometer der übrigen Licitenten geweſen, das Recht zugeſtanden, in den durch Licitation ausgemittelten niedrigſten Preis einzutreten.

Die übrigen allgemeinen Bedingungen entſprechen den Bedingungen **Lit a: cc, dd, ee** und **ff.**

Dieſe Verfahrungsweiſe hat vor der bloßen Licitation den Vorzug, daß eine Uebereinkunft der Intereſſenten vor dem Termin nicht ſtattfinden kann, weil ſie vorher nicht wiſſen, wer ſubmittirt hat. Um der Sache gewiß zu ſein, ſucht jeder reelle Unternehmer mit der nöthigen Ruhe den möglichſt niedrigſten Preis auszumitteln, und hat auch während der im Termin ſtattfindenden Licitation Zeit genug, um zu überlegen, ob er noch tiefer herunter zu gehen im Stande ſei. Die Erfahrung lehrt, daß auf dieſe Art große Bauunternehmungen in ſichere und gute Hände zu kommen pflegen.

II. Transportmittel.

So nothwendig es iſt, bei Einleitung eines Baues diejenigen Transportmittel zu verwenden, welche gerade die Landesart darbietet; eben ſo empfehlenswerth iſt es, gleichzeitig beſſere Transportanſtalten

Digitized by Google

nach dem Bedürfniß eines großen Unternehmens etwa nach folgenden Grundſätzen einzuleiten:

1) **Erdtransporte.**

Der Transport der Erde zur Anſchüttung der Wälle, Glacis ꝛc. iſt gerade für Feſtungsbauten von beſonderer Wichtigkeit, indem ihr Koſtenbetrag einen großen Theil der ganzen Ausgabe des Feſtungsbaues beträgt.

Wer die Langſamkeit und Koſtſpieligkeit des Transports der Erde in Tagelohn kennt, wird ſich von den nicht zu berechnenden Vortheilen dieſes Transports in Akkord leicht überzeugen und fühlen, wieviel Zeit und Geld gewonnen wird, wenn die Arbeit nach Kubik- und nicht nach Zeitmaaß vollbracht wird. Er wird ferner aus Erfahrung wiſſen, wie ſchwer es oft hält und wie es zuweilen beinahe unmöglich iſt, ſo viel Menſchen zu erhalten, um die bei Tagearbeiten verlorene Zeit zu erſetzen. Bei einem Feſtungsbau neuerer Zeit betrugen die Koſten für Erdtransporte in den erſten 5 Jahren 420,000 Thaler, d. i. ein Fünftheil der ganzen bis dahin gemachten Ausgabe von 2,100,000 Thaler. Wäre die Arbeit in Tagelohn gemacht worden, ſo kann man wohl, ohne zu übertreiben, annehmen, daß ¼ mehr an Zeit oder an Arbeitern, d. h. nahe an ¼ mehr Geld für dieſe Arbeit auszugeben nöthig geweſen wäre. Rechnet man hierzu noch die koſtſpielige Aufſicht bei Tagelohnarbeiten, welche bei Gedingearbeiten beinahe gänzlich wegfällt und zwar mit Bezug auf die längere Zeit oder die zu vermehrende Arbeiterzahl, ſo wird die hier aufgeſtellte Rechnung gewiß mäßig erſcheinen.

Eben ſo verhält es ſich auch mit allen anderen Transporten von Materialien und Utenſilien. Der Aufwand derſelben betrug bei dem fraglichen Feſtungsbau damals 370,000 Thaler, alſo ⅙ der ſämmtlichen Koſten des Baues, ſo daß die Koſten ſämmtlicher Transporte von Erde, Materialien und Utenſilien 790060 Thaler betrugen und mehr als ⅓ der ganzen Ausgabe von 2,100,000 Thaler ausmachten.

Bei der Wichtigkeit dieſes Gegenſtandes ſind in Folgendem die gemachten Erfahrungen mehrerer Jahre zuſammengeſtellt, die urſächlichen Bedingungen ausgezogen und aus beiden eine Skala für die richtige Beſtimmung des Tagewerks bei Erdtransporten als der Baſis für die Schachttaren gebildet worden:

Digitized by Google

a. Erdtransporte mit einrädrigen Handkarren durch Menſchen:

Da es zur richtigen Beurtheilung des feſtzuſtellenden Tagewerks darauf ankommt, aus Erfahrung zu wiſſen, bis zu welchem Grade ſich die menſchlichen Kräfte mit Vortheil benutzen laſſen, ſo ſollen hier in der nöthigen Reihefolge die beim Transport der Erdmaſſen eingreifenden Arbeiten beſonders detaillirt und die gemachten Erfahrungsſätze aufgeſtellt werden, um fernere Schlußfolgen zur Auflöſung der Aufgabe darauf bauen zu können.

Es kommen nämlich bei dem Ausheben und dem Transport der Erde in Betracht:

1) Das Gewicht des Bodens.

2) Die Ladung des Karrens nach Gewicht und Kubikmaaß.

3) Die tägliche Arbeitszeit.

4) Der Aufenthalt an Zeit für das Hin- und Herfahren.

5) Der Verluſt an Zeit für das jedesmalige Aufheben und Wiederhinſetzen, Ausſchütten und Reinigen des Karrens, Umdrehen und ſonſtigen Aufenthalt.

6) Zeitaufwand des Einladens.

7) Desgl. für das Hacken des Bodens.

Hieraus ergiebt ſich:

8) Die Summe des Zeitaufwandes für das Ein- und Abladen, das Hin- und Herfahren und Hacken.

9) Wie viel Karren voll Erde in einem Tage, bei jeder gegebenen Fahrlänge (vorläufig auf horizontalem Boden angenommen), an Ort und Stelle gebracht werden können.

10) Das Tagewerk des Mannes nach preußiſchen Kubikfußen.

11) Der zu bezahlende Preis des Kubikinhalts bei feſtgeſetztem Tagelohn.

12) Aliquoter Theil von dem hier angenommenen Tagelohn von 8 Sgr., als Baſis für jeden anderen Tagelohn.

13) Das Verhältniß des Hacker und Laden untereinander, welches bei Anſtellung der Erdarbeiter von größter Wichtigkeit iſt.

In Folgendem iſt die nähere Berückſichtigung aller hier aufgeführten Punkte angegeben:

1) Das Gewicht des Bodens.

Digitized by Google

Es ſind hier fünf Bodenarten angenommen und das Gewicht derſelben, ſo wie ſie ſich in der Erde zuſammengepreßt befinden, aufgeſucht worden. Die Bodenarten ſind:

I. Die verſchiedenen Arten von Sand wiegen durchſchnittlich auf einen preußiſchen Kubikfuß 65 preuß. Pfd.

II. Garten- und Feldboden oder reiner lockerer Lehm wiegt durchſchnittlich auf 1 Kubikfuß 85 — —

III. Dergl. Boden, mit Kies gemiſcht desgl. 110 — —

IV. Feſter Kies oder feſter mit Kies und Sand durchſetzter Letten 120 — —

V. Fauler Fels, welcher ſich noch mit der Hacke und ohne Pulver bearbeiten läßt, ingleichen Granit- und ſonſtiges Steingerölle 130 — —

2) Die Ladung des Karrens nach Gewicht- und Kubikmaaß.

Erfahrungsmäßig kann ein gewöhnlicher Arbeiter in einem Karren von der gewöhnlichen Größe eine vollſtändige Ladung von Sand ohne Beſchwerde fortkarren. Ein gewöhnlicher Erdkarren kann mit $1\frac{1}{8}$ Kubikfuß Sand beladen werden; dieſe $1\frac{1}{8}$ Kubikfuß aufgeladener Sand ſind jedoch, dem Gewichte nach, nur der Maſſe von $1\frac{1}{3}$ Kubikfuß ſolchen Sandes, welcher feſt in der Erde gelagert iſt, gleichzuſtellen. Bei ſchwereren Bodenarten verringert ſich die den Kräften eines Arbeiters entſprechende Lademaſſe, und es ergiebt ſich die Lademaſſe eines Erdkarrens, wenn das Ladegewicht auf 90 Pfund angenommen wird:

I. für Sand auf 1,38 Kubikfuß

II. für Garten- und Feldboden oder reinen Lehm, auf 1,058 —

III. für dergl. Boden, mit Kies gemiſcht, auf 0,818 —

IV. für feſten Kies oder Letten, auf 0,75 — und

V. für faulen Fels oder Steingerölle, auf 0,692 —

3) Die tägliche Arbeitszeit.

Ohne dem Arbeiter zu viel zuzumuthen, kann man füglich 9 volle Stunden als wirkliche Arbeitszeit eines Tages rechnen, indem fleißige Arbeiter wohl 10 auch 11 Stunden dazu verwenden. Ge-

Digitized by Google

wöhnlich iſt im Sommer, welcher hier als normirend anzunehmen iſt, die Zeiteintheilung folgende:

1) Der Arbeiter fängt früh 5 Uhr an und arbeitet bis 7½ Uhr; dies giebt	2½ Stunden Arbeitszeit.
2) Von 7½ Uhr bis 8½ Uhr macht er Frühſtück; dies giebt 1 Stunde Ruhe.	
3) Er arbeitet wieder von 8½ Uhr bis 12 Uhr, giebt	3½ — —
4) Von 12 bis 2 Uhr macht er Mittag, alſo 2 Stunden Ruhe.	
5) Von 2 bis 4 Uhr arbeitet er wieder, alſo	2 — —
6) Von 4 bis 5 Uhr macht er Vesper, giebt 1 Stunde Ruhe.	
7) Und von 5 bis 7 Uhr verrichtet er die letzte Arbeit des Tages	2 — —

folglich hat er 4 Stunden Ruhe und 10 Stunden Arbeit, weshalb 9 Stunden Arbeitszeit eine ſehr billige Annahme iſt.

4) *Der Aufenthalt an Zeit für das Hin- und Herfahren.*

Es hat ſich durch Erfahrung bewährt, daß, bei gehöriger Feſtigkeit der Fahrſtraße und wenn der Weg einmal beladen und einmal leer befahren wird, ein Karren binnen einer Minute im Ganzen 75 Schritt zurücklegen könne. Wenn nämlich z. B. der Aufladeort vom Abladeort 25 Schritt entfernt iſt, ſo giebt dies

25 Schritt für den Hinweg und
25 — für den Rückweg,

d. i., im Ganzen 50 Schritt als die geſammte Fahrlänge. Wenn nun 75 Schritt in 1 Minute zurückgelegt werden, ſo ſind 50 Schritt in 0,666 Minuten zurückzulegen.

5) *Der Verluſt an Zeit für das Aufheben und Wiederhinſetzen, Ausſchütten und Reinigen des Karrens, Umdrehen und ſonſtigen Aufenthalt.*

Durchſchnittlich hat ſich ergeben, daß die Zeit, in welcher 80 Schritt zurückgelegt werden, bequem hinreicht, um dieſe ad 5 bezeichneten Vorrichtungen vornehmen zu können.

Drückt man dieſe Zeit in Schrittzahl aus, ſo findet man, daß,

Digitized by Google

wenn 75 Schritte einer Minute bedürfen, obige 80 Schritte 1,066 Minuten Zeitverluſt verurſachen.

6) Zeitaufwand des Einladens.

Eben ſo hat ſich ergeben, daß in der Zeit, in welcher 110 Schritte zurückgelegt werden, ein Karren mit leichter Mühe vollgeladen werden kann. Dieſe 110 Schritt in Zeitmaaß verwandelt, geben

$\frac{110}{75} = 1{,}466$ Minuten.

Anm. Die Bodenart kann beim Einladen keinen Unterſchied machen; denn, wenngleich bei ſchwerer Bodenart weniger aufgeladen wird, ſo iſt dagegen bei leichtem Boden die Manipulation des Einladens an ſich bequemer und weniger Kräfte anſtrengend.

7) Zeitaufwand für das Hacken des Bodens

Hier kommt es allein auf die Bodenart an.

Gefunden hat ſich durchſchnittlich, daß:

a. Bei der Bodenart No. I. 1 Mann ſo viel loshacken kann, als 5 andere aufladen, alſo 1 Hacker auf 5 Lader,

und daß man

b.	Bei der	Bodenart	No.	II., bei gleichem Kubikmaaße		2	—	5	—
c.	— —	—	—	III.	—	3	—	5	—
d.	— —	—	—	IV.	—	$4\frac{1}{2}$	—	5	—
e.	— —	—	—	V.	—	$5\frac{1}{2}$	—	5	—

bedarf.

Woraus ſich leicht ergiebt, wie viel Zeit erforderlich iſt, um die, jeder Bodenart zukommende Ladung zu hacken, nämlich:

a. Bei der Bodenart No. I.braucht man 1 Hacker und 5 Lader, alſo den 5ten Theil der Ladezeit zum Hacken..

Die Ladezeit für 1,38 Kubikfuß Erde iſt 1,466 Minuten und der fünfte Theil der Ladezeit zum Hacken.

Die Ladezeit für 1,38 Kubikfuß Erde iſt 1,466 Minuten und der fünfte Theil duvon 0,293 Minuten.

b. Bei gleichem Kubikmaaß würde man bei der Bodenart No. II. das Doppelte, alſo 0,586 Minuten brauchen; da aber nur 1,058 Kubikfuß abgeladen werden, ſo braucht man 0,449 Minuten.

Digitized by Google

c. Bei der Bodenart No. III. bedarf man 0,873 Minuten Zeit, um 1,38 Kubikfuß zu hacken; alſo für 0,818 C′ als die zugehörige Ladung 0,521 Minuten.

d. Bei der Bodenart No. IV. bedarf man 1,319 Minuten Zeit, um 1,38 Kubikfuß zu hacken; alſo für 0,75 C′ als die zugehörige Ladung 0,716 Minuten.

e. Bei der Bodenart No. V. bedarf man 1,612 Minuten Zeit, um 1,38 Kubikfuß zu hacken; alſo für 0,692 C′ oder die zugehörige Ladung 0,808 Minuten.

Hieraus ergiebt ſich nun:

8) Die Summe des Zeitaufwandes für das Hin- und Herfahren, das Ein- und Abladen, und Hacken, nemlich:

a.	Zeit für das Hin- und Herfahren, bei 25 Schritt Transportweite		0,666	Minuten.
b.	—	für das Aufheben, Ausſchütten des Karrens ꝛc.	1,066	—
c.	—	des Einladens	1,466	—
d.	—	des Hackens, bei dem Boden:		
	—	Iſter Art	0,293	—
	—	IIter —	0,449	—
	—	IIIter —	0,521	—
	—	IVter —	0,716	—
	—	Vter —	0,808	—

Demnach würde Zeit erfordert, um einen Karren Erde 25 Schritte weit zu transportiren:

a.	Bei	dem	Boden	Iſter Art	3,491	Minuten
b.	—	—	—	IIter —	3,647	—
c.	—	—	—	IIIter —	3,719	—
d.	—	—	—	IVter —	3,914	—
e.	—	—	—	Vter —	4,006	—

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

VIII.

Principien, die der Ausrüſtung der engliſchen Artillerie zum Grunde liegen.

Im Jahre 1820 wurde von dem damaligen Chef der engliſchen Artillerie (master of ordnance), dem Herzoge von Wellington, eine Kommiſſion aus den älteſten Offizieren der Waffe beſtimmt, um nach den in den letzten Feldzügen gewonnenen Erfahrungen über eine neue Organiſation der Feld- und Belagerungsartillerie und über die Feſtſtellung der mitzuführenden Vorräthe an Munition und Zubehör aller Art zu berathen. Der von der Kommiſſion abgeſtattete, in vieler Beziehung intereſſante Bericht, auf dem die Angaben des ſpäter erſchienenen **British** und **Pocket gunner** baſirt ſind, wurde zwar nicht öffentlich mitgetheilt, iſt aber dennoch durch eine oſtindiſche Zeitſchrift (**The british indian military repository**), deren Redaktion ſich eine Abſchrift deſſelben zu verſchaffen gewußt, in England bekannt geworden. Dieſes Journal iſt in Deutſchland, ſo viel wir wiſſen, nur in einem oder zwei Exemplaren vorhanden, und es ſcheint daher nicht unangemeſſen, im Folgenden das Weſentliche aus jenem Berichte vorzulegen, wobei wir aber dasjenige, was bereits daraus in ſpätere engliſche Schriften, und aus dieſen in die vor Kurzem erſchienene, ſehr empfehlenswerthe: Beſchreibung der Engliſchen Feld-Artillerie, von Jakobi, Mainz 1835, übergegangen, weglaſſen zu dürfen glauben, in ſo weit es ohne den Zuſammenhang zu ſtören, angeht.

I. Feldartillerie.

Die Kommiſſion ſchlägt vor, ſtatt der bis dahin üblich geweſenen Benennung der Geſchützabtheilungen **Brigade**, den Namen **Feldbatterie** einzuführen.

Die Feldbatterien ſollen, wie bisher, aus fünf Kanonen und einer Haubitze beſtehen*), mit Ausnahme der in die Feldartillerie mitaufgenommenen 18pfündigen Batterie (eiſerne Geſchütze), die drei Kanonen auf eine Haubitze haben ſoll. Die ſpäter zu formirenden Reſerve-Feldbatterien ſollen ganz aus Haubitzen, und zwar aus 6 per Batterie, zuſammengeſetzt werden. — An Kanonen werden beibehalten: der 18Pfünder, 12Pfünder, 9Pfünder, der ſchwere und der leichte 6Pfünder und der ſchwere 3Pfünder; jedes Kanonenkaliber bildet eine eigene, nach ihm genannte Batterie. Von Haubitzen werden, an die Stelle der bis dahin üblichen ſchweren und leichten 5½zölligen, die längeren 24- und 12pfündigen eingeführt, und zwar für die 12pfündige, 9pfündige und ſchwere 6pfündige Batterie die erſteren, für die leichte 6pfündige und die 3pfündige die letzteren; in die 18pfündigen Batterien werden 8zöllige Haubitzen eingeſtellt. — Bei der Ausrüſtung mit Munition iſt diejenige Zahl von Schüſſen zum Grunde gelegt, die nach den neueren Erfahrungen in einem anhaltenden Gefechte verſchoſſen werden; dies ſind für den 18Pfünder 162 Schuß, für den 12Pfünder 178, 9Pfünder 163, ſchweren 6Pfünder 230, den leichten 6- und den ſchweren 3Pfünder 220; für die 8zöllige Haubitze 112, für die 24-pfündige 144, für die 12pfündige 220 Wurf. — Um dieſe Schußzahl aber in die Wagen verpacken zu können, hat die Kartätſchbüchſe etwas verkleinert werden müſſen; es giebt demnach für jedes Geſchütz nur Eine Gattung Kartätſchen, und zwar für die Kanonen 41 Kugeln haltende Büchſen; die Kugeln der Haubitzen müſſen mindeſtens 8löthig ſein. Da der Shrapnelſchuß, wie die Erfahrung gezeigt, bei kleinem Kaliber bedeutend an Wirkſamkeit verliert, ſo iſt danach für die verſchiedenen Kaliber ein verſchiedenes Verhältniß dieſer Schußart zur geſammten Schußzahl feſtgeſtellt worden, ſo daß ſie beträgt: beim 12-Pfünder ⅓, bei allen Haubitzen ½, bei den 9Pfündern ⅛**), den ſchwe-

*) Der Herzog wünſcht in ſeinen Bemerkungen zu dem Berichte, daß die Abtheilungen auf 8 Geſchütze (6 Kanonen, 2 Haubitzen) erhöht werden möchten.

**) Der Herzog will nur ⅙ für den 9Pfünder.

ren 6Pfündern $\frac{1}{7}$; den leichten $\frac{1}{8}$, bei den 3Pfündern iſt der Shrapnelſchuß ganz aufgegeben. — Alle Ladungen für die Feldkanonen wünſcht die Kommiſſion, da das Pulver bedeutend beſſer geworden, und man den Spielraum auf $\frac{1}{10}$ Linie verringert hat, auf $\frac{1}{4}$ Kugelſchwere herabzuſetzen. Dieſe Ladung genügt nach der Anſicht der Kommiſſion vollkommen für alle Wirkungen der Feldartillerie, vermindert den Rücklauf, ſchont die Laffete mehr, iſt wohlfeiler und leichter, und giebt ein genaueres Feuern (more accurate firing). Die Munition iſt jetzt ſo wohl in dem Kaſten verwahrt, daß wegen einer möglichen Verderbniß durch den Transport kein Ueberſchuß von Pulver angewendet zu werden braucht; doch ſind in den Etats die Ladungen für jetzt noch $\frac{1}{3}$ kugelſchwer angeſetzt. — Die neuen Haubitzen ſollen genau die Bohrung der gleichnamigen Kanonenkaliber erhalten, damit man mit Vollkugeln aus ihnen rikoſchettiren, auch glühende Kugeln gegen verſchanzte Gebäude aus ihnen werfen könne. — Alle Geſchoſſe gleichen Kalibers (Vollkugel, Granate und Shrapnelſchuß) ſollen genau gleiche äußere Durchmeſſer erhalten.

Die Ausrüſtungsgegenſtände ſind ſehr mannigfach, indem neben der zur Bedienung der Geſchütze erforderlichen, ſehr großen Zahl von Gegenſtänden (z. B. beim 18Pfünder 39 Stücke) noch das Rohmaterial und vollſtändige Werkzeug für die verſchiedenen Handwerker, ſo wie das vollſtändige Laborirgeräth mitgeführt wird. Wir geben nur das Wichtigere an. Alle Geſchütze, mit Ausnahme derer der 18pfündigen Batterie, haben Prolongen; für jedes Geſchütz wird ein Flintenſchloß mitgeführt; bei der 18pfündigen Batterie ſind Hebezeuge, und Zugleinen für Menſchen. Jede Batterie hat 3 bis 4 Vorrathsräder und 2 Vorrathsachſen, ſo wie 50 leere Kartuſchbeutel im Vorrath. Die Haubitzen haben, außer der großen Ladung, jede noch 2 kleine als Sprengladung für Granate und Shrapnelſchuß, die Kanonen eine für den letzteren. Von Shrapnelzündern führt man 3 geſchnittene und eine ungeſchnittene Sorte: für Granaten eine graduirte. Die 3 geſchnittenen Sorten liegen in zinnernen Büchſen, die umgeſchnallt werden; die für die kürzeſten ſind äußerlich weiß, die für die mittleren blau, die für die längſten ſchwarz angeſtrichen; jedes Geſchütz hat einen Tempirbohrer und einen Korkzieher, um die Shrapnels zu öffnen. Das Geſchütz führt 12 Zündlichte, die Wagen 12

oder 18. Die 18Pfünder werden nicht mit Schlagröhren abgefeuert, für ſie ſind Pulverhörner und Lunten gerechnet. Auf 120 Pferde werden im Ganzen für 2 Monate 27 Pfund Medikamente (8 Spezies) mitgeführt.

Die Beſpannung ſoll gegen die 1807 feſtgeſtellte vergrößert werden, weil, wenn dieſe auch unter günſtigen Umſtänden genügt, ſie doch bei den Anforderungen des Krieges zu ſchwach befunden worden. Man glaubt ferner nicht, daß die Wagen der zweiten Linie und Reſerve ſchwächer beſpannt werden dürfen, als die den Batterien folgenden Wagen, da ſie immer die weniger guten Pferde erhalten, und dieſe überdies häufig den Erſatz für die in der erſten Linie gefallenen Pferde u. ſ. w. hergeben müſſen. — Allerdings ſcheint es als dürften die Wagen der zweiten Linie langſamer und meiſt nur auf guter Straße marſchiren, aber wenn im Gefecht die Munition der erſten Linie verſchoſſen iſt, darf die zweite Linie nicht weit entfernt ſein, und muß ſchnell durch jedes ſchwierige Terrain herankommen können, wenn nicht der errungene Vortheil wieder verloren gehn ſoll. Ueberdies ſind die Wagen der zweiten Linie meiſt noch mit Futter beladen, das man nicht verlieren kann, auch wird ſelbſt der beſte Weg für ſie ſchlecht, da, ehe ſie ihn betreten, er bereits durch die Armee aufgewühlt iſt. — Nicht bloß die Kriege auf der Halbinſel haben die Nothwendigkeit der ſtarken Beſpannung gezeigt, ſondern auch ſchon die erſten Kontinentalkriege, und man mußte daher damals ſchon die Beſpannung zu 6 Pferden für die Wagen annehmen, da eine geringere Zahl ſich als unzureichend für die raſchen Bewegungen dieſes Krieges gezeigt hatte. Daß man beim Okkupationskorps in Frankreich eine geringere Beſpannung eingeführt, war wohl nur als vorübergehende ökonomiſche Maasregel zu betrachten. Auch 1813 war die Beſpannung verſtärkt worden. Es ſollen demgemäß beſpannt werden: die Geſchütze der 18pfündigen Batterien mit 10 Pferden, die 12-, 9- und ſchweren 6Pfünder und die 24pfündige Haubitze mit 8 Pferden, die leichten 6- und ſchweren 3Pfünder, ſo wie die 12pfündige Haubitze mit 6 Pferden, jeder andere zu den Feldbatterien gehörige Wagen mit 6 Pferden. Dem Herzoge ſcheint dieſe Beſpannung zu groß, indem, wenn auch die engliſchen Geſchütze ſchwerer ſeien, als die der anderen Artillerien, doch auch die Pferde gewiß beſſer wären, (wie er

Digitized by Google

ſelbſt ſagt: „wenn ſie gut gepflegt würden“*). — Durch die zu ſchwache Beſpannung ſind Offiziere oft der Verantwortung ausgeſetzt worden, eigenmächtig die Zahl der Pferde vermehren zu müſſen, oder ſie ſind gezwungen worden, die Infanterie um Hülfe anzuſprechen. — Die Zahl der Reitpferde iſt im Etat möglichſt beſchränkt worden. Statt der bisher üblichen Feldequipagewagen hat man Packpferde eingeführt. Auf 10 Pferde iſt ein Reſervepferd gerechnet.

Es ſollen nach dem Etat erhalten:

Die 18pfd. Battr.	152 Zugpferde,	20 Reitpf.	8 Packpf.,	Reſ. 18,	Summa 198
— 12 —	146 —	20 —	8 —	— 18	— 192
— 9 —	137 —	19 —	8 —	— 15	— 164
— 6pfd. ſchw.	116 —	19 —	8 —	— 15	— 158
— 6 — leichte	104 —	18 —	8 —	— 13	— 143
— 3 — ſchw.	98 —	18 —	8 —	— 13	— 137

Von den Reitpferden haben die 2 Kapitains, ſo wie die 3 Artillerie-Lieutenants, der Chirurg, ein Feldwebel, vom Train der Wachtmeiſter, 2 Sergeanten, 6 Korporals, ein Trompeter, ein Fourier und 2 Schmiede, jeder Eins; von den Packpferden jeder Kapitain und Artillerie-Lieutenant 2, der Chirurg für die Apotheke 3, der Feldwebel und der Trainoffizier, jeder Eins.

In England ſelbſt iſt die 18pfündige Batterie gar nicht beſpannt, die 12pfündige, 9pfündige und ſchwere 6pfündige hat (da pro Geſchütz nur ein Munitionswagen beſpannt iſt), 68 Zug-, 14 Reit-, 6 Reſervepferde, die leichte 6pfündige und 3pfündige 56 Zug-, 12 Reit-, 5 Reſervepferde.

Die reitende Artillerie erhielt in den letzten Feldzügen ſchwerere Kaliber als früher, es mußte daher auch die Ausrüſtung geändert werden. Obwohl die Kommiſſion der Anſicht iſt, daß es vortheilhafter ſein würde, alle Bedienungs-Mannſchaft beritten zu machen als einen Theil auf die Fuhrwerke zu ſetzen, ſo hat ſie doch einſtweilen nur auf 2 Unteroffiziere und 8 Mann pro Geſchütz Reitpferde gerechnet.

Die reitenden Batterien ſollen folgende Zahl an Pferden erhalten (bei obiger Zahl von Wagen):

Die 12pfd.	146 Zugpf.	72 Reitpf.	7 Packpf.	14 Reſ.zugpf.	7 Reſ.rtpf.	Sa. 246
— 9 —	122 —	71 —	7 —	13 —	7 —	— 226
— 6 — l.	104 —	58 —	8 —	11 —	6 —	— 186

In England hat die

12pfd.u.9pfd. 72 Zugpf. 69 Reitpf. - Packpf. 5 Reſ.zugpf. 4 Reſ.rtpf. Sa. 150
6 — leichte 56 — 58 — - — 6 — 5 — — 125

Der Etat an Artilleriſten, wie er 1807 feſtgeſtellt worden, iſt zu klein. Die Kommiſſion hat die Größe der Kompagnie nach dem Bedürfniß einer 9pfündigen Batterie auf 5 Offiziere, 1 Feldwebel, 2 Sergeanten, 3 Korporals, 6 Bombardiere, 2 Tambours und 90 Kanoniere feſtgeſtellt. Die 12pfündige Batterie braucht einige Mann mehr, die 6pfündige einige weniger, was ausgeglichen werden kann. Wegen der ſo ſehr verſchiedenen Anwendung der engliſchen Artillerie-Kompagnien ſind die Fahrer bis dahin in getrennte Abtheilungen formirt geweſen, die erſt bei der Formation der Batterie mit der Kompagnie zu einem Ganzen zuſammentraten. Es müſſen wegen dieſer getrennten Formation einige Unteroffiziere mehr bei der Batterie ſein, als erforderlich wäre, wenn beide Abtheilungen fortdauernd ein Ganzes bildeten. Der Herzog hält dies für eine unnütze Vertheuerung, und wünſcht, daß die Fahrer künftig mit zur Kompagnie gerechnet werden. Die Kommiſſion ſpricht denſelben Wunſch aus *), ſo wie ſie auch wünſcht, daß Zug- und Reitpferde unter eine gemeinſame Aufſicht kommen mögen. Den Fahrern muß überdies eine beſſere Ausſicht auf Avancement eröffnet werden, auch iſt ihnen eine Defenſivwaffe, und bei der reitenden Artillerie mit den Kanonieren gleiche Uniform zu geben. Die Kommiſſion wünſcht, daß ſtatt der Trommel das Signalhorn bei der Artillerie eingeführt werden möge. Die Fahrerabtheilung hat außerdem einen Trompeter.

Die Vertheilung der Artillerie-Mannſchaft geſchieht auf folgende Weiſe: Jedes Geſchütz hat 1 Unteroffizier, 10 Mann zur Bedienung, jeder Zug einen Offizier, jeder Offizier, ſo wie der Chirurg, einen Burſchen. Bei den Wagen ſind 1 Unteroffizier, 1 Tambour, 3 Mann als Aufſeher, 3 zu Detaſchirung nach den Depots beſtimmte, 2 auf Avancement dienende, 11 Mann Reſerve für die Geſchützbedienung und 5 bis 6 Handwerker.

*) In neuerer Zeit hat man die Train-Abtheilungen mit den Artillerie-Kompagnien wirklich vollſtändig vereinigt.

Digitized by Google

An Train-Mannſchaften erhalten die Batterien:

Die 18pfdige	1 Lieut.,	3 Serg.,	6 Korpor.,	1 Tromp.,	102 Fahrer.
— 12 —	1 —	3 —	6 —	1 —	99 —
— 9 —	1 —	3 —	5 —	1 —	84 —
— ſchw. 6pfd.	1 —	3 —	5 —	1 —	81 —
— leichte 6 —	1 —	3 —	4 —	1 —	73 —
— 3pfd.	1 —	3 —	4 —	1 —	70 —
— 12 — reit. —	—	1 —	4 —	— —	93 —
— 9 — — —	—	1 —	4 —	— —	80 —
— 6 — — —	—	1 —	3 —	— —	69 —

Auf je 40 Pferde iſt ein Beſchlagſchmidt gerechnet, auf jede Batterie 1 Zeugſchmidt, 2 Sattler, 1 bis 2 Stellmacher. Es wäre, wie die Kommiſſion ſagt, zu wünſchen, daß die ältere Anordnung, nach welcher in jeder Artillerie-Kompagnie einige Handwerker unter den Kanonieren ſich befinden ſollen, aufrecht erhalten würde.

In Bezug auf die Patronen für kleines Gewehr legt die Kommiſſion ein eigenes Promemoria bei. Sie macht darauf aufmerkſam, daß die engliſche Armee im Halbinſelkriege nicht weniger als 8 verſchiedene Patronenarten mitgeführt habe, nämlich:

1) für die Büchſe	mit Kugeln von 22 aufs Pfd. (mit Pflaſtern von Barchent). — — — 20 — — (ohne Pflaſter).
2) für die Waffen der ſchweren Kavallerie (Musketenkaliber)	Karabinerpatronen zu $5\frac{1}{2}$ Drachme Ladung Piſtole — $3\frac{1}{2}$ — —
3) für deutſche Huſaren (Karabiner u. Piſtole verſch. Bohrung)	Karabiner — 4 — — Piſtole — 3 — —
4) für leichte Dragoner (Karabiner u. Piſtole wie der Karabiner der deutſchen Huſaren)	Karabiner — 3 — — Piſtole — 3 — —

Was die Büchſenpatronen betrifft, ſo zogen die verſchiedenen Jägercorps bald die eine bald die andere vor. Es wäre wichtig, ſich

für Eine Gattung zu entſcheiden *). Die Kavallerie-Munition müßte auf höchſtens 2 Gattungen zurückgeführt werden.

Die Ladungen der Patronen ſind nach der Meinung der Infanterie-Offiziere zu ſtark; ſie beeinträchtigen wegen des ſtarken Stoßes die Sicherheit des Schuſſes, die Soldaten ſchütten daher jedesmal beim Laden einen Theil des Pulvers aus, was ein großer Uebelſtand iſt. Bei der größeren Stärke des heutigen Pulvers wird die Ladung ohne Nachtheil um $\frac{1}{8}$, ja vielleicht um $\frac{1}{4}$ geſchwächt werden können.

Man verpackte die Patronen bisher in Tonnen; ſie können darin nicht feſt gelegt werden. Im ſpaniſchen Kriege zerbrachen beim Auf- und Abladen ſo viele Tonnen während des Transports, daß immer ein Böttcher mitgenommen und in allen Depots welche gehalten werden mußten. — Auch auf den bisher üblichen Karren wurde die Munition durch das Schütteln bald verdorben, weil ſie nicht feſt in den Tonnen lag. Es ſcheint daher viel vortheilhafter, die Patronen in viereckige Kaſten zu 1000 Stück zu verpacken. — Sehr günſtig für die Konſervation der Patronen wird die neue Methode ſein, ſie aus Oelpapier zu fertigen. Das Papier wird in ſiedendes Oel getaucht; es hat weder unangenehmen Geſchmack noch Geruch, ſchmutzt nicht im Laufe, und die Patronen haben noch gut Feuer gegeben, wenn ſie auch 6 Stunden im Waſſer gelegen hatten.

Die bisher üblichen Patronenkarren, die 12000 Patronen laden ſollen, ſind zu ſchwer für 2 und zu leicht für 4 Pferde. Es dürfte daher vortheilhafter ſein, 4rädrige Wagen, ganz ſo wie die Munitionswagen, einzuführen, die mit 4 Pferden beſpannt, 20000 Patronen, in ſchlechteren Wegen etwas weniger, etwa 16000, führen; beide Quantitäten können in viereckigen Kaſten, in den Koffern der Protze und des Wagens gut und feſt verpackt werden. Der Feldzug in Portugal hat gezeigt, daß man mit einem gut gebauten und gut beſpannten 4rädrigen Wagen alles Terrain paſſiren kann, wo der Karren fortkommt. Der Karren bedarf ſtärkerer Gabelpferde, und giebt längere Wagenkolonnen. Will man Patronen raſch detaſchiren, ſo kann man die Protzen allein ſehr ſchnell vorſchicken; der Verluſt eines Pferdes

*) Der Herzog glaubt, wegen der verſchiedenen Anwendung der Büchſe, würden dieſe zwei Arten Patronen nöthig ſeyn. Er hält den Barchent für gefährlich, weil er Feuer im Rohre läßt.

iſt ferner nicht ſo nachtheilig für ein Vier- als für das Zwei-Geſpann. Alles dies giebt dem Wagen unbedingt den Vorzug vor dem Karren.

II. Belagerungs-Artillerie.

Bei der Zuſammenſetzung des Belagerungstrains geht die Kommiſſion von dem aus den Erfahrungen der letzten Feldzüge entnommenen Grundſatze aus, daß auf 6 Kanonen 4 ſchwere Mörſer und Haubitzen (10- und 8zöllige beider Art Wurfgeſchütze) gerechnet werden müſſen. Zu dieſen kommen noch leichte Mörſer (5½zöllige, **royal mortars**, und 4⅖zöllige, **Coehorn m.**), und zwar wenigſtens in gleicher Zahl als die ſchweren Mörſer und Haubitzen zuſammen. Iſt der Park unter 30 Geſchützen ſtark, ſo muß dies Verhältniß vergrößert werden, indem mindeſtens 12 zuſammenwirken müſſen, wenn der Erfolg genügend ſein ſoll. Oft wird man nach den Umſtänden das Verhältniß bedeutend vergrößern. Von der Geſammtzahl der kleinen Mörſer wird bei großen Trains jede Sorte die Hälfte bilden, beſonders da ihr Kaliber mit denen der Kanonen übereinſtimmt; bei kleineren Trains iſt es beſſer, nur Eine Art zu nehmen, und dann verdient der 5½zöllige den Vorzug; doch hat der 4½zöllige wegen der Leichtigkeit des Transports des Geſchützes und der Munition entſchiedene Vortheile in der letzten Zeit des Angriffs.

Die Kommiſſion will ⅓ der Kanonen aus einem eiſernen, 8 Fuß langen 12Pfünder beſtehn laſſen; er giebt genügende Demontir- und Rikoſchettwirkung, bei einer viel leichteren Munition, als der 24Pfünder; doch kann er nicht ohne dieſen beſtehn, und bei kleinen Trains iſt es daher vortheilhafter, nur das ſchwerere Kaliber, den 24Pfünder, anzuwenden.

Die Kommiſſion ſetzt voraus, daß die 10- und 8zölligen Haubitzen künftig von Eiſen, und nicht mehr von Bronze gegoſſen werden, indem die bronzenen meiſt ſchon nach 200 oder 300 Schuß zerſtört ſind. Auch iſt die eiſerne 8zöllige Haubitze zum Shrapnelwurf geeignet, was bei der bronzenen nicht der Fall iſt, und die eiſerne 10zöllige Haubitze kann auf ihrer Laffete transportirt werden.

Auf jede 24pfündige Kanone ſind 1000 Schuß, für den 12Pfünder 1200 gerechnet, ohne Granat- und Büchſenkartätſche, auf jedes ſchwere Wurfgeſchütz 600 Wurf, ohne Brand- und ſchweres Kartätſchgeſchoß, für jeden leichten Mörſer 200 Wurf. Bei der 8zölligen Hau-

biße wird eine gleiche Zahl Granaten und Granatkartätſchen gerechnet. Statt Traubenkartätſchen ſind überall Büchſenkartätſchen genommen.

Die erforderliche Menge an Pulver wird nach folgenden Principien berechnet:

1) für Kanonen, die volle Ladung für alle Schüſſe, Granat- und Büchſenkartätſchen eingeſchloſſen;
2) für jeden 10zölligen Mörſer und Haubiße 7 Pfund pro Wurf für Geſchüß und Sprengladung;
3) für 8zöllige Haubißen 6 Pfund;
4) — 8 — Mörſer 4 —
5) — 5½ — — 1½ —
6) — 4½ — — 1 —

Es iſt hierbei angenommen, daß dieſer Anſchlag ausreichend ſei, alle möglichen Verluſte, die durch Verderbniß, Auffliegen von Vorräthen u. ſ. w. entſtehen, ſo wie den Bedarf an Minenladungen zu decken. Fertig mitgeführt ſollen werden 150 Schuß pro Kanone und 100 pro Haubiße, alle mit voller Ladung. Pro 24pfündiges Geſchüß ſoll für die kleine Gewehrmunition u. ſ. w. eine Tonne feinkörniges Pulver gerechnet werden.

Die Kommiſſion ſchlägt vor, um alles Streuen, ſo wie das Verderben des Pulvers und die Gefahr und Umſtändlichkeit beim Oeffnen der Tonnen zu vermeiden, viereckige Kaſten, mit Blei gefüttert, zur Aufbewahrung und zum Transport des Pulvers einzuführen, wie dies in der Flotte bereits üblich.

Die Kartuſchbeutel werden alle für die volle Ladung gefertigt, und, wenn es nöthig iſt, für Rikoſchettladungen zerſchnitten. Sie müſſen ſämmtlich von Flanell ſein, da die papiernen beim Transport durch die Trancheen zerreißen und zu Exploſionen Anlaß geben, auch weil ſie beim ſchnellen Feuer gefahrbringend ſind. Man rechnet $\frac{1}{10}$ Beutel Vorrath.

Die Kommiſſion ſchlägt vor, die Zahl der Zünder von 5 auf 2 für Granaten und Granatkartätſchen zugleich anwendbar zu reduziren. Für leßtere ſollen für den Belagerungskrieg keine bereits geſchnittenen mitgeführt werden.

Digitized by Google

Heu- oder Tauvorſchläge ſollen nur beim Schießen mit glühenden Kugeln angewendet werden. Man führt deshalb nur $\frac{1}{10}$ der ganzen Kanonenmunition mit. Für Depreſſionsſchüſſe ſind als Vorſchläge die Papierüberzüge über die Kartuſchen gerechnet.

Auf jedes Geſchütz iſt ein Leiterwagen veranſchlagt. Sattelwagen werden gerechnet auf einen 10zölligen Mörſer Einer, auf 15 8zöllige 8, auf je 5 Wagen einer als Vorrath, für jeden 15—24Pfünder und 10zölligen Mörſer 3 in Vorrath. Die übrigen Wagen ſind nach folgenden Sätzen berechnet:

Vorrathslaffeten	kommen	auf	10	Geſchütze	1
Vorrathswagen	—	—	10	—	1
Schmieden	—	—	10	—	1
Handkarren	—	—	2	—	1
Tranſcheekarren	—	—	2	—	1
Schleifen, große und kleine	—	—	10	—	1
Triqueballe	—	—	50	—	1

Nach den mit 18pfündigen Feldgeſchützen in den ſpaniſchen und franzöſiſchen Kriegen gewonnenen Erfahrungen, kann der 24Pfünder, das einzige Geſchütz deſſen Laffete noch eine hölzerne Achſe hat, ſehr wohl eine eiſerne erhalten.

Die Kommiſſion legt nun den nach obigen Sätzen berechneten Etat eines Belagerungs-Parks von 100 ſchweren Geſchützen vor, von dem wir nur das Wichtigſte wiedergeben. Der Train beſteht

aus	40	eiſernen	24pfündigen	Kanonen,
	20	—	12 —	—
	5	—	10zölligen	Haubitzen,
	10	—	8 —	—
	10	—	10 —	Mörſern,
	15	—	8 —	—
	20	bronzenen	5½ —	—
	20	—	4½ —	—

Die Kanonen und Haubitzen haben Laffeten mit Protzen, die kleinen Mörſer hölzerne, die großen eiſerne Laffeten. Auf jedes Geſchütz iſt ein Pulverhorn, auf jede Kanone und Haubitze ein Flintenſchloß (mit $\frac{1}{10}$ Vorrath), pro Schloß 25 Steine gerechnet. Die Schußzahl beſteht aus 40000 24pfündigen, 24000 12pfündigen Kugelſchuß und

Digitized by Google

2000 24pfündigen, 1000 12pfündigen Büchſenkartätſchen. Von Granatkartätſchen werden mitgeführt: 4000 24pfündige, 2000 12pfündige und 3000 für die 8zöllige Haubitze. — Granaten und Bomben werden gerechnet: 9000 10zöllige, 12000 8zöllige, 4000 5½zöllige, 4000 4½zöllige, an Brandkugeln 150 8zöllige und 150 10zöllige. An Mörſerkartätſchwürfen für den 10zölligen Mörſer 500 mit den dazu gehörigen Spiegeln. Grobes Pulver 5020 Tonnen zu 90 Pfund. Feines Pulver 400 Tonnen zu 45 Pfund. Mehlpulver 85 Pfund. (?) Hebezeuge ſind nur Eins für zwei ſchwere Mörſer, Zünderlüftungsmaſchinen eine für 5 Wurfgeſchütze gerechnet. 100 Zündlichte ſind zu Signalen beſtimmt. Der Park bedarf 1524 Pferdegeſchirre.

Die Artilleriemannſchaft iſt ſo berechnet, daß höchſtens ⅔ der Geſchütze zugleich in Thätigkeit kommen, der 24Pfünder bedarf 6, der 12Pfünder 5, die 10zöllige Haubitze 6, der 10zöllige Mörſer und die 8zöllige Haubitze 5, der 10zöllige Mörſer 4 Mann. Es giebt dies 394, und bei 3 Ablöſungen 1182 Mann, für das Laboratorium 50, Ordonnanzen ꝛc. 12, Reſerve und zum Munitionsheranbringen 100, giebt zuſammen 1344 Mann. Sollen nur 2 Ablöſungen ſein, ſo muß die Reſerve 150 Mann betragen.

IX.

Notizen über die Organiſation des Perſonals und Materials der ſchwediſchen Artillerie.

Mit Abbildungen auf Tafel II. und III.

Perſonal.

Chef der Königlich Schwediſchen Artillerie iſt ſeit 1820 Se. K. H. der Kronprinz, der 1830 die Artillerie völlig neu organiſirt und ihr 1831 auch ein neues Material gegeben hat. Unter ſeinem Befehle ſteht ein Inſpekteur mit Generals-Rang, der alljährlich die geſammte Artillerie inſpizirt. Für das Perſonal und Material iſt der Chef verantwortlich; ſeine Befehle in Bezug auf das letztere gehn durch den Feldzeugmeiſter, der Mitglied des Kriegskollegiums iſt, dem die Beſchaffung des Materials obliegt. 4 Zeugmeiſter ſind Vorſteher der Artillerie-Depots in Stockholm, Chriſtianſtad, Gothenburg und Jönköping; jedem ſind ein Hauptmann als Laboratorienoffizier, ein Zeuglieutenant und einige Unteroffiziere zur Dienſtleiſtung zugeordnet. — Der Generalſtab des Chefs beſteht aus 7 Offizieren; einige von ihnen ſind den Zeughausdirektoren zugetheilt, anderen iſt die Leitung der Waffen- und Pulverfabrikation, oder die Ausführung beſonderer Verſuche übertragen.

Viele Offiziere der Armee, welche eine höhere Karriere zu machen beabſichtigen, treten zuerſt in die Artillerie ein, dienen darin bis zum Hauptmann, und treten dann in andere Waffen oder in die Adjutantur ein.

Digitized by Google

Um Sekondelieutenant in der Artillerie zu werden, muß man einige Zeit Unteroffizier geweſen ſein, ein günſtiges Zeugniß des Regiments-Kommandeurs erhalten und ein Examen beim Regimente beſtanden haben. Ehe ein weiteres Avancement ſtatt haben kann, muß man einen vollſtändigen Kurſus auf der Kriegsſchule zu Mariaberg bei Stockholm machen. — Dieſe Schule ſteht unter unmittelbarer Leitung des Chefs der Artillerie; ſie hat einen Direktor, dem ein Major, ein Studiendirektor und ein Buchführer als Aſſiſtenten zugegeben ſind. Der Unterricht wird von 14 Profeſſoren geleitet, wovon drei für Mathematik, einer für Phyſik und Chemie, drei für die Artillerie-Wiſſenſchaft, einer für Fortifikation, einer für Geodäſie und Topographie, einer für Kriegsgeſchichte und Taktik, einer für Thierarzneikunde, einer für Civilbaukunſt, und einer für Fechten und gymnaſtiſche Uebungen beſtimmt ſind. Zutritt zu dieſer Schule haben nicht bloß die Offiziere der Artillerie und des Ingenieur-Korps, ſondern auch ſolche aus den andern Truppen, die ſich für den Generalſtab oder das hierzu gehörige topographiſche Korps beſtimmen wollen. Eben ſo können auch Marineoffiziere aufgenommen werden. Alle dieſe Offiziere müſſen aber ſchon zwei Jahre gedient und gewiſſe Vorprüfungen beſtanden haben. Die Zahl der Eleven iſt jetzt auf 46 feſtgeſetzt, wovon 22 Stellen der Artillerie gehören. Alle Eleven wohnen im Schulgebäude.

Der Unterricht zerfällt in eigentliche Vorträge und Repetitorien. Im Allgemeinen iſt der Unterricht für die Offiziere aller Waffen gleich, doch werden auch noch ſpezielle höhere Vorträge für die beſonderen Waffen gehalten. Der Kurſus dauert im Ganzen 3 Jahre; wenn dieſer beendet, findet ein öffentliches Examen ſtatt; wer in dieſem nicht beſteht, kann nicht Premierlieutenant im Artillerie- oder Ingenieur-Korps, oder nicht Generalſtabsoffizier werden.

Das Avancement bis zum Kapitain geht, beſondere Fälle ausgenommen, nach der Anciennität, vom Kapitain aufwärts aber nach der Wahl des Königs.

Jedes Regiment hat eine Schule, ſowohl zur Bildung der Unteroffiziere, als auch zur Vorbildung der auf Avancement eintretenden jungen Leute. Jede ſolche Schule hat einen vom Chef der Artillerie ernannten Kapitain als erſten Lehrer, und der Regiments-Kommandeur beſtimmt dazu noch einen Lieutenant und einen Unteroffizier. Die

Digitized by Google

untere Schulabtheilung, die unter dem Lieutenant ſteht, zerfällt in drei Klaſſen. In der erſten, welche zu Korporalen zweiter Klaſſe vorbereitet, werden Leſen, Schreiben, ſo wie die Elemente der Arithmetik und Artillerie gelehrt. In der zweiten, die bis zum Korporal erſter Klaſſe führt, lehrt man korrekt ſchreiben, Arithmetik, und giebt einen Abriß der Mathematik und der Artillerie. In der dritten Klaſſe, die zur Vorbereitung zum Sergeanten erſter Klaſſe beſtimmt iſt, wird Arithmetik, Geometrie, Stereometrie, die erſten Anfangsgründe der Trigonometrie und Mechanik, Artillerie, Fortifikation und Mechanik gelehrt.

Die obere Schulabtheilung, welche der Kapitain ſelbſt leitet, hat 2 Klaſſen. In der einen bereitet man zum Offizier-Examen vor. Außer höherer Kenntniß der obengenannten Wiſſenſchaften, verlangt man von den aufzunehmenden Schülern noch die Fertigkeit, ſich mit Leichtigkeit und Schärfe ſchriftlich ausdrücken zu können; ſie müſſen ferner Geographie und Geſchichte kennen und deutſch und franzöſiſch leſen und überſetzen. In der höheren Klaſſe dieſer Abtheilung lehrt man das zu der Vorprüfung für die Kriegsſchule Erforderliche, nämlich die Lehre von den Logarithmen, den Gleichungen des 2ten Grades, Trigonometrie, Stereometrie und Zeichnen. Außerdem werden im Sommer praktiſche Uebungen ausgeführt.

Die Prüfungen ſind öffentlich. Beim Examen der Korporale zweiter Klaſſe ſind ein Stabsoffizier und ein Subalternoffizier der Kompagnie als Beurtheiler gegenwärtig; bei den Prüfungen der höheren Klaſſen dagegen eine vom Regiments-Kommandeur ernannte Kommiſſion, beſtehend aus einem Stabsoffizier, einem Kapitain, einem Lieutenant und den Lehrern der Schule. Nach beſtandener Prüfung kommt der Korporal zweiter Klaſſe in die folgende Schulklaſſe u. ſ. f. Dieſem erſten Unterrichte kann er ſich nicht entziehn; wenn er aber erſt Korporal erſter Klaſſe iſt, kann er Schulklaſſen überſpringen und gleich in eine höhere treten. Für diejenigen, die ſich zum Offiziere vorbereiten wollen, ſind noch beſondere Lehrer für Geographie, Geſchichte und fremde Sprachen angeſtellt. Um die Kanoniere nützlich zu beſchäftigen, werden ſie im Winter nach Lancaſterſcher Methode im Leſen und Schreiben unterrichtet.

Digitized by Google

Die ſchwediſche Artillerie beſteht aus 3 Regimentern und einer Raketenkompagnie. Die Artilleriegarniſonen und Hauptdepots ſind:

die des Regiments Swea in Stockholm,
— — — Götha — Gothenburg,
— — — Wendes — Chriſtianſtad.

Dieſe Regimenter geben Detaſchements nach den Feſtungen.

Die Kanoniere werden aus Freiwilligen ergänzt, die ſich gegen ein Handgeld zu drei- oder ſechsjährigem Dienſt verpflichten, und in die Batterien und Depotkompagnien eingetheilt werden. Ihre Anwerbung und Bekleidung wird von den Batterie- und Kompagnie-Chefs nach kontraktmäßiger Vergütigung beſorgt.

Die Kanoniere haben alle, obwohl die reitende und fahrende Artillerie in ihrer Uniform verſchieden ſind, doch dieſelbe Bewaffnung, nämlich einen Kavallerieſäbel, der, wenn ſie bei der Batterie eingetheilt ſind, an den Reitpferden, Handpferden und der Protze angeſchnallt wird.

Der Kanonier erhält täglich 6 bis 8 Schilling Banko ($1\frac{1}{8}$ bis $2\frac{1}{2}$ Silbergroſchen Preuß.), je nach dem Preiſe der Lebensmittel, und 2 Pfund Brod. Die Küche wird gemeinſchaftlich aus Gehaltsabzügen beſorgt. Der Staat ſchießt jährlich für jedes Regiment bis zu 1000 Thaler Banko (500 Thaler Preuß.) zu.

Das Perſonal beſteht auf dem Friedensfuß aus:

1 Chef der Artillerie,
3 Regiments-Kommandeuren (mindeſtens Oberſten),
3 Oberſtlieutenants,
13 Majors,
62 Kapitains,
59 Premierlieutenants,
59 Sekondelieutenants,
54 Civilbeamten,
127 Unteroffizieren,
27 Stabstrompetern,
3055 Kanonieren, worunter die zweite Klaſſe Korporale, die Zugtrompeter und die Batteriehandwerker inbegriffen,
77 Handwerkern in den Zeughäuſern.

Außer-

Digitized by Google

Außerdem befindet ſich in Stockholm noch eine Handwerkskompagnie. Das Regiment Swea hat 1180, das Götha 1125 Mann; jedes von beiden iſt in 6 beſpannte Batterien und 3 Depotkompagnien getheilt. Das Regiment Wendes hat nur 750 Mann, die in 2 Kompagnien reitende Artillerie und 2 Depotkompagnien getheilt ſind.

Jede Batterie hat 8 Geſchütze; dazu gehören:

1 Kapitain als Kommandeur,
1 Kapitain 2ter Klaſſe,
2 Premierlieutenants,
2 Sekondelieutenants,
1 Feldwebel,
2 Sergeanten 1ſter Klaſſe, Wagenführer,
4 Sergeanten 2ter Klaſſe, Geſchützführer,
4 Korporale 1ſter und 2ter Klaſſe, dito,
1 Batterie-, 4 Zugtrompeter,
8 Korporale 2ter Klaſſe, als Fahrer- und Bedienungs-Mannſchaft,
131 Kanoniere, ebenſo,
2 Handwerker.

Die Chefs der Feldbatterien haben auch im Frieden das Material unter ihrer unmittelbaren Aufſicht.

Zwei Batterien bilden eine Diviſion, die unter einem Stabsoffizier ſteht.

Die Geſammtzahl der Feldbatterien der ſchwediſchen Artillerie iſt:

							Geſchütze
8	fahrende	Batterien	6Pfdr. u. 12pfd.	Granatkanonen	zu 8	Geſchützen	64
3	reitende	—	6 —	— —	—	—	24
1	—	—	12 —	— —	—	—	8
2	fahrende	—	12 —	— —	—	—	16
2	—	—	24pfünd.	Granatkanonen	—	—	16
2	Fuß-	—	12 —	—	—	—	8
2	—	—	6 —	—	—	—	16
1	—	—	6 —	—	—	—	8
8	Reſerve-	—					64
							224.

Die Reſervebatterien ſind nur im Kriege ausgerüſtet. Von den Fußbatterien gehört eine halbe zu den Jemtländiſchen Jägern, eine

halbe zum Regiment Veſterbotten, und drei zu der Gothlandſchen Miliz.

Im Frieden hat das Swea- und Götha-Regiment jedes 118 Pferde, das Wendes-Regiment 116. Außerdem hat jedes Regiment eine Zahl auf dem Lande ſtehender Pferde; dieſe werden bei größeren Uebungen herangezogen.

Die Batterien werden alljährlich im Schießen, kriegsmäßigen Marſchiren, Bivouakbeziehen u. ſ. w. geübt. Die Offiziere erhalten außerdem Unterricht im Diſtanzſchätzen, in den Laboratorien-Arbeiten u. ſ. w.

Eine Depotkompagnie iſt zuſammengeſetzt aus:

1 Kapitain,
1 Premierlieutenant,
1 Sekondelieutenant,
2 Sergeanten erſter Klaſſe,
1 Sergeanten zweiter Klaſſe,
1 Korporal erſter Klaſſe,
4 Korporalen zweiter Klaſſe,
1 Trompeter,
69 Kanonieren.

In allen Feſtungen ſind die Depotkompagnien zum Feld- und Belagerungsdienſte beſtimmt; ſie werden im Kriege nach Bedürfniß vermehrt.

Alle nicht bei den Batterien und Kompagnien eingetheilten Offiziere ſind für verſchiedene Dienſtverrichtungen beſtimmt. Alle Offiziere rangiren der Charge nach unter ſich; dem Chef iſt es überlaſſen, welche er zur Beſetzung der höheren Stellen wählen will. Die Batterie-Kommandeurs werden ihm von den Regiments-Kommandeurs vorgeſchlagen, die übrigen Offiziere, die zu den Batterien kommen ſollen, beſtimmt der Kommandeur.

Zur Augmentation im Kriege werden Konſkribirte genommen. Dieſe zerfallen in 5 Klaſſen, von 20 bis 25 Jahr, jährlich um eine aufrückend. Die erſte Klaſſe, alſo alle 20jährigen, werden jährlich zu den Regimentern zum Ausererziren gezogen.

Die neulich organiſirte Raketenkompagnie ſteht unter unmittel-

Digitized by Google

barem Befehl des Chefs der Artillerie; ſie ſtationirt in Mariaberg bei Stockholm, und iſt für jetzt zuſammengeſetzt aus:

1 Kompagniechef,
1 Lieutenant,
2 Sergeanten,
2 Feuerwerkern erſter Klaſſe,
23 Feuerwerkern zweiter Klaſſe,
2 Handwerkern,
10 Pferden.

Sie wird aber bis zu folgender Stärke vermehrt werden:

1 Kompagniechef,
2 Lieutenants,
2 Sergeanten erſter Klaſſe,
2 Sergeanten zweiter Klaſſe,
1 Trompeter,
2 Handwerker,
1 Schmidt,
64 Feuerwerker,
48 Pferde.

Das Material.

I. Pulver.

Die Bereitung des Pulvers iſt in Schweden Privatunternehmern überlaſſen, mit denen die Artillerie-Behörde Kontrakte abſchließt. Es giebt vier ſolcher Pulverfabriken in Schweden, und außerdem hat Eine Bauerngemeinde in Dalekarlien das Recht der Pulverfabrikation, die ſich aber nur mit Jagdpulver beſchäftigt. — Der Salpeter wird im Lande gewonnen, indem ein Theil der Steuer an den Staat von den Bauergehöften in Salpeter abgezahlt wird, die ihn in eigenen Laden erzeugen. Man unterſucht den abgelieferten Rohſalpeter durch Beobachtung des Bruchs eines geſchmolzenen Stücks. Das Läutern geſchieht durch dreimaliges Umkriſtalliſiren, wobei der Salpeter auf 1 Centner 1 Loth Kochſalz behalten darf. — Den Schwefel gewinnt man größtentheils im Lande aus Schwefelkieſen. Um zu ſehn, ob er Schwefel- oder ſchweflige Säure enthält, wird eine Probe mit deſtillirtem Waſſer gekocht, und ein Lackmuspapier eingetaucht, was nicht

roth werden darf; eine andere Probe verbrennt man, wobei kein Rückſtand bleiben ſoll. Zur Kohle werden Erlen- und Weidenholz angewendet. Außer den Zweigen, dürfen auch junge, aſtfreie, trockene Holzſtücke, die bis zu 1″ Stärke geſpalten ſind, genommen werden. Das Verkohlen geſchieht in Meilern, die nicht über ½ Kubikklafter halten dürfen; das Löſchen muß ohne Waſſer, durch Verſchließen in eiſerne Gefäße geſchehn. Jede Subſtanz wird einzeln unter gußeiſernen Läufern oder in Mörſern gekleint. Die Bauern bedienen ſich blos der Handmörſer. Das Mengungsverhältniß iſt in neuerer Zeit auf 75 Salpeter, 15 Kohle, 10 Schwefel feſtgeſtellt. Das Mengen geſchah bis 1830 nur in Stampftrögen, jetzt hat man auch theilweiſe die neueren franzöſiſchen Methoden eingeführt. Man bringt die abgewogenen Beſtandtheile in Cylinder von 3½ bis 5′ Durchmeſſer, und zieht Cylinder mit lederner Peripherie den mit hölzerner Peripherie, die inwendig mit Kupfer belegt ſind, vor, weil ſie wohlfeiler ſind, weniger von dem Metall der Kugeln in das Pulver bringen, und die Maſſe weniger erhitzen. Die Peripherie iſt in Abſtänden von 1½″ mit Queerlatten beſetzt, deren Seiten mit der Peripherie ſo flache Winkel bilden, daß ſich der Pulverſatz nicht feſtſetzen und der Wirkung der Kugeln nicht entziehen kann. Die Cylinder ſind mit hölzernen Bedeckungen umgeben. In den Cylinder kommen immer, dem Gewichte nach, 2½mal ſo viel Bronzekugeln als Satz. Die Kugeln haben neu 0,4″ Durchmeſſer, und dürfen nur ſo lange gebraucht werden, als ihr Durchmeſſer noch nicht bis auf 0,2″ verkleinert iſt. In den Cylinder von 3½′ Durchmeſſer und 4½′ Länge werden 120 Pfund Satz, in denen von 4½—5′ Länge und Durchmeſſer 200 Pfd. Satz gegeben, und dieſe Portion jedesmal 10 Stunden bearbeitet, wobei ſich die kleineren Cylinder 27mal, die größeren 19mal in der Minute umdrehen. — Das Verdichten des Satzes geſchieht theilweiſe mit Schraubenpreſſen, deren Spindel vorſchriftsmäßig mindeſtens 4½″ Durchmeſſer haben muß. Das Körnen geſchieht in Meſſingſieben. Zum Trocknen hatte man früher nur von außen mit Oefen geheizte Zimmer, jetzt wird auch Dampfheizung angewendet. Das Sortiren in Kanonen- und Gewehrpulver geſchieht ebenfalls in Sieben. Das Ausſtauben geſchieht immer mit nur kleinen Mengen auf einmal. Der Staub wird zu Bergpulver verarbeitet. Die Pulvertonnen ſind

Digitized by Google

von buchenem, Fichten- oder Tannenholz mit großer Genauigkeit gearbeitet, und werden nicht ganz mit Pulver gefüllt.

Das Probiren des Pulvers in Bezug auf ſeine Treibekraft wird mit dem ſogenannten Meierſchen Mörſer verrichtet, der in einem Hauſe aufgeſtellt wird. Der Mörſerſtuhl beſteht aus einem hölzernen Kloß a Tafel II. Fig. 1. und einem darauf eingelaſſenen Fuß von Gußeiſen b, der 540 Pfund wiegt; oben hat er eine kegelförmige, ſehr genau gebohrte Vertiefung, bei d iſt eine Vorrichtung zum Durchlaſſen des Bandes, bei e ſind Henkel zum Bewegen. In die obere Oeffnung paßt der von Eiſen geſchmiedete Mörſer f; ſeine Kammer iſt 8″ lang, ſie iſt unten halbkugelförmig, dann cylindriſch, und erweitert ſich nach oben 1,50″ lang koniſch. In dieſen Theil paßt der Anſatz an der Kugel k, der, auch wenn er ſich ſchon etwas abgenutzt hat, die Kammer genau ſchließt. Die Kugel iſt von Bronze, durch dieſelbe geht ein eiſerner Bolzen, woran ſich der Anſatz mn befindet; an der Kugel iſt eine Oeſe angebracht, in welche ein ſeidenes, 1″ breites, 18 Ellen langes Band geknüpft iſt; die Kugel wiegt 28 Pfund. An dem Anſatz d befindet ſich ein Glascylinder, über den das ordnungsmäßig hingelegte Band läuft, wenn die Kugel beim Abfeuern in die Höhe ſteigt; das Band wird durch eine Feder dicht auf dem Cylinder gehalten. Ein Kaſten mit Stroh, der neben dem Mörſer ſteht, fängt die Kugel auf. Der Kloß wird an einer Wand des etwa 5 bis 6 Ellen breiten, 7 bis 8 Ellen langen und 16 bis 20 Ellen hohen Hauſes feſt eingegraben, ſo daß er etwa 12″ über der Erde hervorſteht. Der eiſerne Fuß wird dann ſo darauf befeſtigt, daß er etwas nach innen (etwa 84°) überhängt, damit die Kugel beim Herabfallen neben dem Mörſer in den Kaſten fällt. Die Ladung iſt 1½ Loth Pulver. Vor dem jedesmaligen Probiren wird der Mörſer dreimal ausgeflammt, dann eine vollſtändige Ladung ohne Kugel abgefeuert, und dann erſt das wirkliche Probiren vorgenommen. Die Ladung wird mit einem Trichter eingebracht, nachdem die Räumnadel ins Zündloch geſteckt worden; mit dieſer wird dann Mehlpulver eingeräumt. Nach jedem Schuß wird Mörſer und Kugel erſt naß, dann trocken abgewiſcht. An der Vorrichtung wird nach dem Wurfe nachgeſehen, wie weit das Band, das in Zollen abgetheilt, hindurchgezogen worden iſt. — Von jedem Centner Pulver wird ¼ Pfund zur Probe

Digitized by Google

genommen; man überzeugt ſich vor dem Werfen, ob es ſtaubfrei ſei, indem man es 2′ hoch auf eine ſchräg gehaltene, friſchbehobelte Holzfläche fallen und daran herablaufen läßt, wobei es keine Flecke laſſen darf. Mit jedem Pulver geſchehen mindeſtens 3 Wurf. Alles Pulver was 93 Prozent der Wurfhöhe des Normalpulvers wirft (mit dem die Probe jedesmal zuerſt gemacht wird), iſt annehmbar. Wirft es nur 90 bis 93 Prozent, ſo werden beide Pulverarten zu Mehl zerrieben, und das unterſuchte Pulver muß nun 93 Prozent von der Wurfhöhe, welche das zerriebene Normalpulver giebt, erreichen. Wirft das zu unterſuchende Pulver in Kornform nur 85 bis 90 Prozent, ſo iſt es nur dann annehmbar, wenn es für jedes Prozent, was es weniger wirft, 1 Prozent mehr ſpezifiſches Gewicht hat, als das normale. — Man unterſucht dann die Korngröße nach dem Augenmaaß, und nimmt das ſpezifiſche Gewicht in einem cylindriſchen Meſſinggefäß mit ſphäriſchem Boden, in welches man das Pulver behutſam immer von gleicher Höhe einlaufen läßt, und alles Schütteln vermeidet. Iſt das ſpezifiſche Gewicht geringer, als das des normalen, ſo wird es jedenfalls verworfen. — Um die Einſaugungsfähigkeit des Pulvers zu ermitteln, werden mehrere Proben zu $\frac{1}{10}$ Pfund in Porzellanſchaalen in einen halb mit Waſſer gefüllten Bottich auf Brettchen dicht über der Oberfläche des Waſſers aufgeſtellt. Es darf nicht um 50 Prozent mehr Feuchtigkeit als das Normalpulver aufnehmen. — Um den Salpetergehalt zu beſtimmen, der nicht geringer und nur 1 Prozent größer ſeyn darf, als der des normalen, übergießt man 0,03 Pfund Pulver mit $1\frac{1}{4}$ Pfund deſtillirtem Waſſer, und eben ſo 70, 75 und 80 Prozent dieſer Pulvermenge an reinem Salpeter in 3 gleichen Waſſermengen, und beſtimmt die Gewichte die nöthig ſind, um eine hohle Glaskugel bis zu einem Striche an ihrem dünnen Halſe in dieſe Auflöſungen einzutauchen; die Unterſchiede des nöthigen Gewichts bei den Salpeterlöſungen geben leicht die den einzelnen Prozenten Salpeter entſprechenden Gewichte, ſo daß man aus den Gewichten, die bei der Pulverlöſung erforderlich ſind, den Salpetergehalt beſtimmen kann. — Zuletzt wird das Pulver auf den Kochſalzgehalt durch ſalpeterſaures Silber unterſucht. Das niederfallende Chlorſilber aus 0,1 Pfund Pulver wird filtrirt, getrocknet und gewogen, das Gewicht (nach Abzug des Filtrums) mit 410 multiplizirt, giebt die

Digitized by Google

Menge Salz in einem Centner (100 Pfund) Pulver; das Produkt darf nicht mehr als 0,03 Pfund betragen.

Die Pulvermagazine ſind meiſt von Stein gebaut; in die Wände ſind dicke Holzzapfen eingeſetzt, die nach innen vorſtehen. Auf dieſe nagelt man Bretter auf, haut auf der inneren Fläche dieſer Bretter Spähne und Ritze ein, und bringt einen Kalkanwurf darauf, der ſehr feſt hält. Die Pulvertonnen ruhen nicht auf einander, ſondern jede Reihe wird von hölzernen, in der Wand befeſtigten Stützen gehalten.

II. Munition.

Die Kartuſchbeutel werden von wollenem Zeuge gefertigt. Am offenen Ende wird ein Faden ringsum eingezogen. Wenn das Pulver eingebracht iſt, wird eine etwa $\frac{1}{8}$" dicke Lage von Kuhhaaren darauf gelegt, auf dieſe die Kugel gedrückt, und der Kartuſchbeutel, der nur über $\frac{2}{3}$ der Kugel reicht, oben zuſammengezogen, ſo daß dort ein Theil der Kugel frei bleibt; dann bindet man die Kartuſche nochmals in der Gegend der Haarlage. Man glaubt, daß Kugelſpiegel größere Abweichungen der Schüſſe geben, und wendet deshalb keine an. Im Feſtungskriege ſind Papierkartuſchen im Gebrauch.

Die Zünder werden aus birkenem Holze gefertigt, und mit einem Satze, der aus 2 Mehlpulver, 3 Salpeter, 1 Schwefel beſteht, geſchlagen. Sie haben keine Köpfe, und werden nach dem Einſchlagen glatt am Geſchoß abgeſchnitten. Zu Bombenkanonen hat man metallne Zünder verſucht, die in das Mundloch eingeſchraubt werden. Eine eigene Zündvorrichtung, die durch das Walzen des Geſchoſſes beim Niederſchlagen wirkſam wird, ſoll weiter unten beſchrieben werden.

Früher bediente man ſich der Schilfſchlagröhren, die man mit Pulverteig ſtopfte, und mit einer Nadel durchſtach; ſie wurden nicht eingepudert. Seit 1827 verſuchte man Perkuſſionszündung. Es wurde ein ſtählerner Piſton eingeſchraubt, und auf dieſen kupferne, um das Spritzen zu verhindern, mit Leinwand und Bindfaden umwickelte Zündhütchen geſetzt. Das Abfeuern geſchah mit einem Handhammer; der Abfeuernde ritt auf der Laffete, wozu ein eigener Sitz bereitet war. Der Zündſatz beſtand aus 10 Theilen chlorſaurem Kali, 10 Theilen Mehlpulver und 1 Theil Kolophonium in 19 Theilen Weingeiſt gelöſt.

Digitized by Google

In neuerer Zeit hat man die Schlagröhren des Hauptmanns Callerſtröm, die ſich beim Zerbrechen mittelſt eines Hakens entzünden, angenommen. Dieſe Schlagröhren beſtehn (ſ. Fig. 2., wo ſie in natürlicher Größe angegeben), aus einer gelötheten Röhre von Meſſingblech; um die obere Mündung iſt ein Stückchen Draht gelöthet, ½″ von oben iſt ein doppelter Draht umgelegt und an beiden Enden zuſammengedreht. Mittelſt dieſes Drahtes hängt die Schlagröhre im Zündloch, ſo daß der obere Theil frei herausſteht. Die Röhre iſt von unten bis etwa 1″ von oben mit Mehlpulver über den Dorn geſchlagen. Man ſetzt dann ein ſehr feines, etwa ¾″ langes Glasröhrchen, das halb mit konzentrirter Schwefelſäure gefüllt, an beiden Enden zugeſchmolzen, mit einem Zündſatz umgeben und mit Baumwolle leicht überwickelt iſt, in den oberen Theil der Röhre, und verſchließt dieſe dann oben und unten mit Siegellack. Wenn die Röhre ins Zündloch geſetzt und der obere Theil mittelſt des Hakens umgebogen wird, ſo zerbricht die Glasröhre, die Schwefelſäure entzündet den umliegenden Satz und dieſer die Schlagröhre. Der Zündſatz beſteht aus chlorſaurem Kali, Schwefel, Kohle, Zucker und Zinnober.

Man hat dieſe Schlagröhren benutzt, um eine Perkuſſionszündung für Granaten zu erhalten. Man läßt das Drahtkreuz weg, befeſtigt unten an die Röhre einen Lappen wie den Bart eines Schlüſſels, und oben eine Bleikugel. In die geladene Granate wird ein leerer hölzerner Zünder eingeſetzt, der an einer Seite einen Einſchnitt hat, um den Bart durchzulaſſen. Man ſetzt dann die Schlagröhre ein, und dreht ſie um, wo der Bart ſie nicht wieder herausläßt. Da aber der hölzerne Vorſtand, der den Bart nicht durchläßt, kürzer iſt, als die Schlagröhre, ſo kann ſie etwa um einen Zoll aus der Granate herausgezogen werden. Wenn die Granate geworfen wird und niederfällt, ſo fährt die Schlagröhre vermöge des Schwunges der Bleikugel ein Stück aus der Granate heraus, wird durch deren Umwälzen an dieſem vorderen Stück zerbrochen, und giebt ſo der Sprengladung Feuer.

Die Zündlichter gleichen den engliſchen; der Satz beſteht aus 11 Theilen Mehlpulver, 24 Theilen Salpeter, 14 Theilen Schwefel, 1 Theil Kolophonium; 1″ brennt 1 Minute.

Digitized by Google

Die Lunte wird in einer Lauge von Pottaſche, gebranntem Kalk, Salpeter und Kuhmiſt 48 Stunden gekocht. Man führt ſie nur in 5′ langen Stücken mit, die, um leichter anzündbar zu ſein, an beiden Enden angefeuert und mit Papier bedeckt ſind.

Die Kreuze der Brand- und Leuchtkugeln ſind gegoſſen, der Durchſchnitt der Reifen iſt prismatiſch; die ſcharfe Ecke iſt nach innen gewandt. Sie ſind ſchwerer als die geſchmiedeten. Die Brandſätze aus Mehlpulver, Kornpulver, Salpeter, Hanf, Pech und Schwefel werden warm bereitet; der Leuchtſatz (61 Salpeter, 16 Mehlpulver, 16 Schwefel, 1 Antimonium, 2 Harz) wird fein gerieben und mit Terpentinöl zu einem dicken Brei geknetet.

Die Kartätſchkugeln ſind nur gegoſſen; ſie werden in den Büchſen mit Sägeſpähnen feſtgelegt.

Die Eiſenmunition wird jetzt aus Kupoloöfen gegoſſen. Die Hohlgeſchoſſe werden auf einem Schleifwerke theils rund geſchliffen, theils die etwas zu großen auf das richtige Kaliber gebracht. Das Schleifwerk wird durch Waſſerkraft bewegt, und beſteht aus zwei Sandſteinen von 5′ Durchmeſſer und 15″ Stärke. Die wirkende Oberfläche der Steine iſt konkav ausgehauen, das Geſchoß wird gegen dieſe Aushöhlung angedrückt, und mittelſt eines in das Mundloch geſteckten Stiels, der auf einer Vorlage ruht, bewegt.

III. Die Geſchützröhre.

Nach dem 1831 eingeführten neuen Syſtem hat Schweden folgende Geſchützkaliber:

6pfündige Kanonen (wovon 6 bei einer 6pfündigen Batterie),
12 — — — 8 — — 12 — —
24 — — (als Belagerungs-Geſchütz),
12 — Granatkanonen (wovon 2 bei einer 6pfd. Batterie),
24 — — — 8 — — 24 — —
7zöllige Mörſer,
9 — — (ordinair),
9 — — (ſchwer, für große Ladungen),
11 — —
7 — Bombenkanonen,

Die folgende Tabelle giebt die Dimenſionen und Gewichte der Geſchützröhre, ſo wie das ihrer Geſchoſſe und Ladungen.

Digitized by Google

Tabelle I.

Dimenſionen und Gewichte der ſchwediſchen Kanonen und Granatkanonen, in Preußiſchen Maaßen ausgedrückt.

Kanonen und Granatkanonen.	Seelendurchmeſſer.	Geſtattete Abweich. darunter.	Mittl. Durchm. d. Geſchoſſes.	Spielraum		Seelenlänge.	Metallſtärke am Boden.	Länge		Durchmeſſer						Gewicht in Pfunden.			Metallſtärke der Granaten.
											Bodenſtück		Lange Feld						
				größter.	kleinſter.			des Bodenſtücks.	des langen Feldes mit Kopf.	der höchſten Frieſe.	größter.	kleinſter.	größter.	kleinſter.	des Kopfes.	des Rohrs.	des Geſchoſſes.	der Ladung.	
6pfündige	3,72	0,01	3,61	0,13	0,08	61,52	2,99	31,16	33,35	11,22	10,12	8,22	7,82	6,55	8,05	726	6,3	1,8	
12pf. Granatkanone	4,71	0,01	4,47	0,16	0,10	49,79	3,10	26,45	26,45	11,5	11,5	9,23	8,85	7,59	9,08	783	8,77	1,8	0,67
12Pfünder	4,71	0,01	4,47	0,16	0,10	76,47	3,79	37,49	42,78	12,88	12,88	10,35	9,77	8,05	10,35	1492	12,6	3,6	
24pfd. Granatkanone	6,01	0,02	5,88	0,19	0,10	63,48	3,79	32,77	34,50	14,26	14,26	11,67	11,09	9,37	11,50	1507	17,1	3,6	0,86
24Pfünder	6,01	0,02	5,88	0,19	0,10	91,88	7,59	48,30	51,17	19,60	19,60	16,67	12,65	10,45	12,88	4300	26,1	7,2	
7zöllige Bombenkanone	8,76	0,02	7,60	0,20	0,11					noch nicht feſtgeſtellt.						6612		9,0	

Tabelle II.

Dimenſionen und Gewichte der ſchwediſchen Mörſer, ihrer Geſchoſſe und Ladungen in Preußiſchen Maaßen.

Mörſer.	Seelendurchmeſſer.	Geſtattete Abweichung.	Mittl. Durchm. des Geſchoſſes.	Spielraum. größter.	Spielraum. kleinſter.	Die Kammer. Form.	Die Kammer. Länge.	Länge von Keſſel und Flug.	Ganze Länge des Rohrs.	Dicke d. Metalls um die Kamer.	Durchmeſſer des Kammerſt. großer.	Durchmeſſer des Kammerſt. kleiner.	Durchmeſſer des langen Feldes. großer.	Durchmeſſer des langen Feldes. kleiner.	Durchmeſſer des Kopfs.	Gewicht des Rohrs.	Gewicht des Geſchoſſes.	Gewicht der kammervollen Ladung.	Bombe ſtark in Metall.
7zöllige	8,76	0,02	8,55	0,20	0,11	cylindriſch, ſphäriſcher Boden.	8,60	21,85	34,97	4,48	12,42	12,42	15,46	12,42	12,88	1011	52,2	1,9	1,42
9zöllige leichte	11,07	0,02	10,89	0,22	0,11	dito.	10,92	21,85	38,41	5,63	15,64	15,64	19,61	15,10	15,33	1829	102	4,5	1,81
9zöllige ſchwere	11,07	0,02	10,89	0,22	0,11	koniſch.	14,95	28,75	51,88	9,07	25,76	20,60	24,78	20,57	21,39	4500	115	9	2,18
11zöllige	12,65	0,02	12,45	0,25	0,11														

Die Schildzapfen ſtehn 1 bis 3″ nach der Mündung zu.

Die Röhre aller Kaliber ſind von Eiſen, und werden in den drei Privatgießereien zu Finſpong, Aker und Staſſiö aus einem grobkörnigen Magneteiſenſtein durch den Hohofen- und Flammofenbetrieb erzeugt. Es iſt der Hütte überlaſſen, welche Gießprozedur ſie wählen will. Man bedient ſich der Lehmformerei. Die Granatkanonen (ſiehe Tafel II. Fig. 4.) ſind 12 Kaliber lang und äußerlich ſo konſtruirt, daß ſie in die Kanonenlaffeten paſſen. Sie haben keine Kammer. — Die Feldkanonen ſind 17 Kaliber lang (ſ. Tafel II. Fig. 3.). Bei allen Geſchützen iſt die Seele an der Mündung abgekantet, um bei dem kleinen Spielraum die Ladung beſſer einbringen zu können. Der Lagerpunkt befindet ſich auf $\frac{3}{7}$ der Länge. Die Metallſtärke iſt bei den analogen Kanonen und Granatkanonen unter ſich gleich. Die größte Metallſtärke iſt $\frac{4}{7}$, die kleinſte $\frac{3}{8}$, die vor dem Stoß $\frac{1}{2}$ Kaliber. *Statt* der Traube haben die Röhre Handhaben; ſie ſind bei den Kanonen dünner als bei den Granatkanonen, weil dieſe mit der Handhabe *auf* der Richtſohle ruhen müſſen, um für beide verſchieden lange Geſchützarten dieſelbe Stellung der Sohle beibehalten zu können. *Innerhalb* der Handhaben iſt ein Anſatz zur Befeſtigung der Aufſatzvorrichtung. Dieſe hat die Einrichtung, daß die Aufſatzſtange immer lothrecht *ge*ſtellt werden kann, wenn auch die Geſchützachſe nicht wagerecht ſteht. Dieſe Stange **AB** (ſ. Tafel II. Fig. 5.) läßt ſich in einem *meſſin*genen Gehäuſe **C** verſchieben, an welchem die Stellſchraube und eine Waſſerwäge angebracht ſind. Dieſes Gehäuſe iſt um den Mittel*punkt* einer am Geſchütz (unter der Stellſchraube **a**) eingelaſſenen Nuß drehbar, welche um eben ſo viel u n t e r dem höchſten Metall der Frieſe verſenkt iſt, als dieſes die Kornſpitze ü b e r h ö h t, alſo ſo weit von der Seelenachſe abſteht, als die Kornſpitze. Innerhalb der Handhabe iſt ein meſſingener Kreisbogen **DE**, auf dem ſich die Stange mittelſt eines Anſatzes **F** verſchiebt, und ſo, bei dem feſten Drehpunkte **a** der mit der Kornſpitze korrespondirt, immer von ſelbſt die lothrechte Stellung einnimmt und daher die Lage der Viſirlinie unabhängig von der Stellung der Geſchützräder macht. — Der natürliche Erhöhungswinkel iſt bei den Kanonen 45 Minuten, bei den Granatkanonen 30 Minuten. Das Korn iſt eine Pyramide von rautenförmiger Grundfläche. Das Zündloch iſt bis auf 0,22″ verengt worden, und iſt

Digitized by Google

ins Eiſen gebohrt. Wenn es bis 0,34″ ausgebrannt iſt, wird ein ſtählerner Stollen eingeſetzt.

Ob eine neue Geſchützkonſtruktion in Bezug auf die Haltbarkeit des Rohrs genügende Sicherheit biete, wurde, wenigſtens früher, auf die Weiſe unterſucht, daß man erſt 600 Schüſſe mit der Feldladung ſehr raſch that, und dann das Rohr noch bei Temperaturen unter — 12° R. beſchoß.

Zum Probiren der von den Hütten abzuliefernden Geſchützröhre iſt neuerlich eine eigenthümliche Methode eingeführt worden. Um den Gang des Ofens zu kontrolliren, werden zuvörderſt täglich Probeſtangen von 20″ Länge, eine 3″ ins Gevierte, die andere als Cylinder von 6″ Durchmeſſer, gegoſſen. Man ſucht dann die Fallhöhe eines 400 Pfd. ſchweren Rammbärs, die zum Zerſchlagen der erſten Stange erforderlich iſt, und revidirt bei der letzteren das Bruchanſehn. Iſt die Fallhöhe unter einem gewiſſen Minimum, und iſt der Bruch der zweiten zu ſehr grau, ſo darf kein Geſchütz gegoſſen werden.

Von den fertigen Geſchützen einer Lieferung werden 10 Prozent zur näheren Unterſuchung herausgenommen. Man wählt dazu Geſchützröhre, welche ſich beim Guſſe und bei der Bearbeitung am wenigſten zuläſſig gezeigt haben. Finden ſich keine ſolche unzuverläſſigen Röhre, ſo nimmt man einen Theil der Röhre, die von hartem, und einen Theil von denen, die von weichem Eiſen gegoſſen ſind. (Welcher Natur das Eiſen jedes Geſchützes ſei, wird aus dem jedesmaligen Gange, den der Ofen vor dem Guſſe hatte, und aus den Probeſtangen ermittelt.) Die herausgewählten Geſchütze heißen Kontrollgeſchütze.

Man legt ſie auf die Erde und elevirt ſie bis 21°.

Aus dem 6Pfünder geſchehn 2 Schuß mit 2 Feldladungen zu 2 Pfd. (1,8 Preuß.) Pulver und 1 Kugel. Man ſetzt die vollſtändigen Ladungen vor einander, und giebt einen Strohvorſchlag dazwiſchen.

4	—	3 Pfd. (2,7 Pr.)	Ladung	2 Kugeln
4	—	2 — (1,8 —)	—	2 —
1	—	wie den erſten.		

Aus dem 12Pfünder	geſchehn 1	Schuß	mit 2 Feldladungen zu 4 Pfd. (3,6 Preuß.) 1 Kugel,
	4	—	6 Pfd. (5,4 Pr.) Ladung 2 K.
	4	—	4 — (3,6 —) — 2 —
	1	—	wie den erſten.
— der 12pfd. Granatkanone —	1	—	mit 2 Ladungen zu 1½ Pfd. 1 Vollkugel,
	4	—	3½ Pfd. — 1 —
	4	—	2½ — — 1 —
	1	—	wie den erſten.
— — 24 — — —	1	—	mit 2 Ladungen zu 3 Pfd. 1 Vollkugel,
	4	—	6 Pfd. — 1 —
	4	—	1 — — 1 —
	1	—	wie den erſten.

Springt bei dieſer Probe Eins der Kontrollgeſchütze, ſo wird ein neues genommen, und ſo fortgefahren, bis 10 Prozent der Lieferung die Probe ausgehalten haben. Erreicht die dazu erforderlich geweſene Zahl nicht 20 Prozent, ſo wird die Lieferung angenommen, die Kontrollgeſchütze werden bezahlt, aber nicht in die Beſtände eingeſtellt, ſondern mit vermehrter Ladung geſprengt, um die Haltbarkeit auch ſo zu meſſen, obwohl dieſe Reſultate keinen Einfluß mehr auf die Annehmbarkeit der Lieferung haben. Ueberſteigt die Zahl der erforderlich geweſenen Röhre 20 Prozent der Lieferung, ſo wird dieſe verworfen, und auch die Kontrollgeſchütze werden nicht bezahlt. Von der abgenommenen Lieferung wird nun noch jedes einzelne Geſchütz mit einer leichteren Probe belegt, und nachgeſehen, ob es Schaden genommen, wo es dann, aber nur für ſich, verworfen wird. Man legt die Röhre zu dieſer beſondern Probe auf ſtarke Laffeten mit 5° Elevation.

Der 6Pfünder thut	2	Schuß	à 2½	Pfund	2	Kugeln,
	2	—	- 2	—	2	—
	1	—	- 2	—	1	—
— 12 — —	2	—	- 5	—	2	—
	2	—	- 4	—	2	—
	1	—	- 4	—	1	—

Digitized by Google

Die 12pfündige Granatkanone thut	2 Schuß	à 3 Pfd.	1 Vollkugel,
	2 —	- 2 —	1 —
	1 —	- 2½ —	1 —
— 24 — — —	2 —	- 6 —	1 —
	2 —	- 5 —	1 —
	1 —	- 4 —	1 —

Man hofft, künftig dieſe ſehr theure Probe vereinfachen zu können.

IV. Die Laffeten und Wagen der Feldartillerie.

Eine Laffete iſt gemeinſchaftlich für den 6Pfünder und die 12pfündige Granatkanone konſtruirt, eine andere gemeinſchaftlich für den 12Pfünder und die 24pfündige Granatkanone.

Die beiden parallelen Wände **AA** (ſ. Tafel **III.** Fig. 1. u. 3.) ſind von Rüſtern- oder Eichenholz gefertigt. Nach hinten werden ſie niedriger und ſchmäler; unten an der Abrundung des Schwanzes iſt ein Einſchnitt angebracht, mit dem ſie auf dem eiſernen Lenkſcheite der Protze ruhn. Die Wände ſind durch 3 Riegel und 3 Bolzen verbunden. Vorn liegen noch zwei kurze Wände **B** nach außen, die mit den inneren verzapft ſind, und durch Queerbolzen mit dieſen zuſammengehalten werden. Auf dieſen kurzen Wänden liegen die gußeiſernen Schildzapfenlager **C** mit den geſchmiedeten Ober- und Unterpfannen auf. Die Lager ſtützen ſich auch noch vorn durch einen herabgehenden Anſatz an die vordere Hirnſeite der kurzen Wände; zwiſchen den berührenden Flächen der Lager und der kurzen Wände oben und vorn, ſind Scheiben von dickem Sohlleder eingelegt, um den Stoß zu mildern; die Zapfenpfannen, die gegoſſenen Lager und die kurzen Holzwände ſind durch zwei ſtehende ſtarke Bolzen unter einander verbunden; um die Lager an den Bolzendurchgängen zu verſtärken, ſind ſie an dieſen Stellen als hohle Cylinder geformt. Ein ſchwächerer ſtehender Bolzen verbindet die Lager mit den kurzen Wänden noch bei **a** Fig. 1. — Die Achſe liegt nicht unter den Wänden, ſondern zwiſchen ihnen und den eiſernen Lagern, wodurch das Geſchützrohr, trotz der hohen Räder, nicht hoch über dem Horizonte ſteht, und die Verbindung der Achſe mit der leichten Laffete beſſer geſichert werden ſoll. Sie hat ein ſehr ſtarkes hölzernes Futter **D**, um den Rückſtoß weniger heftig auf die Wände wirken zu laſſen. — De

Digitized by Google

Schwanzriegel iſt nicht durchbohrt, die anderen Riegel haben Zapfen, aber keine Federn; unter den Köpfen der Queerbolzen liegen Platten, an welchen die Avancir- und Retirirhaken angebracht ſind. Schwanzriegel und Schwanz ſind ſtark beſchlagen. Bei E, Fig. 4., iſt eine ſtarke eiſerne Platte befeſtigt, in der ſich das Protzloch befindet. Bei F iſt ein Klotz mit Deckel, worin die Perkuſſionsſchlagröhren in Reihenweiſe geſtellten Löchern ſtehen, angebracht. — Die Richtmaſchine des 6Pfünders (ſ. Tafel III. Fig. 5.) beſteht aus einer ſenkrechten, mit dem Kopfe in die ganz eiſerne, vorn um einen Bolzen drehbare Richtſohle (G Fig. 1. und 3.) befeſtigten Schraube, deren bronzene, kugelförmige Mutter in ein eiſernes Gehäuſe eingeſetzt iſt, das mittelſt einer Kappe auf einem Klotze feſtgeſchraubt ſteht, der ſich zwiſchen den Laffetenwänden befindet. Die Mutter kann in dieſer Kappe mittelſt einer kreuzförmigen Handhabe bewegt werden, wodurch die Richtſchraube auf oder nieder geht und die Sohle mitnimmt. Die Richtſchraube für die Granatkanone hat keine Sohle. Die Achſen für die Protzen und Wagen ſind aus der Luppe geſchmiedet, die Achſen der Laffeten ſind aber jede aus 16 Stücken zuſammengeſchmiedet (ſie ſind 1¼mal theurer als die erſteren). Die erſte Art probirt man, indem man einen Rammbär von 320 Pfund 4 Fuß hoch, die zweite Art, indem man einen Bär von 480 Pfund 5½ Fuß herabfallen läßt, und zwar giebt man jeder Achſe, indem ſie horizontal liegend nur an beiden Enden unterſtützt iſt, 2 Schläge auf die obere und 2 auf die untere Fläche. Zeigen ſich Riſſe, oder biegt ſich die Achſe mehr als um ½", ſo wird ſie verworfen. Die Mittelachſe iſt quadratiſch, am Stoße ſind runde Scheiben angeſchweißt, die als Verbindung mit den Holztheilen dienen. Die untere Seite des Achsſchenkels liegt in der Verlängerung der unteren Fläche der Mittelachſe; die Achsſchenkel werden abgedreht.

Die Dimenſionen der Achſen ſind:

Länge der Mittelachſe		36,8	Preußiſche	Zoll,
Stärke im Quadrat	für den 6Pfünder	2,6	—	—
	— — 12 —	2,8	—	—
Stärke der Stoßſcheiben		0,56	—	—
Durchmeſſer derſelben		3,06	—	—
Länge der Achsſchenkel		16,23	—	—

Durch-

Durchmeſſer am Stoß .	2,6 Preußiſche Zoll,
— — Lünſenloch	2,04 — —

Die aus der Luppe geſchmiedete Achſe wiegt für den 6Pfünder 130, die aus Stäben 138 Pfund.

An den Rädern ſtoßen die Felgen nicht zuſammen, ſondern laſſen einen Zwiſchenraum von ¼ Zoll, die Schienen ſind ſo lang als zwei Felgen, und ſtoßen ſchräg zuſammen; ſie ſind auf jeder Speiche mit einem Nagel, an den Enden und der Mitte mit Schrauben befeſtigt; die Köpfe ſind nicht eingelaſſen. Die Buchſe iſt von Hartguß, hat $\frac{1}{16}$″ Spielraum, und iſt, um die Schmiere beſſer zu halten, inwendig ſpiralförmig ausgeſchnitten. Das Rad iſt 56,18″ Preuß. Zoll hoch, die Nabe 13″ lang, die Schiene 2,6″ breit, 0,68″ dick, die Buchſe im Metall ſtark 0,45″, der Einſchnitt tief 0,17″ und 0,56″ breit; die Nabe hat 4 Ringe; die Speichen ſind abgerundet und die Zapfen nach der Faſernlage geſchnitten. Die Räder der Protze und des Geſchützes ſind gleich.

Der Laffetenwinkel des abgeprotzten Geſchützes iſt 18° 30′, der größte Erhöhungswinkel des 6Pfünders iſt 13° 30′, der größte Senkungswinkel 10°; bei der 12pfündigen Granatkanone iſt wegen der fehlenden Richtſohle der größte Elevationswinkel 19° 30′, der größte Senkungswinkel 8° 30′.

Die Holztheile der 6pfündigen Laffete wiegen	pp. 165	Pfund	Preuß.,
die gußeiſernen Zapfenlager	130	—	—
die Richtmaſchine	60	—	—
die Beſchläge	180	—	—
die Räder	380	—	—

alſo mit der Achſe wiegt die Laffete etwa 1040 Pfund; mit dem Rohr wiegt ſie 1526 Pfund.

Die **Protze** hat 2 Deichſelarme; auf dieſen iſt ein Rahmen aufgeſetzt, der den Kaſten trägt. Zur Seite lehnt ſich dieſer Rahmen an die Stoßſcheiben der Achſe. An den Ecken der Rahmen ſind eiſerne Kaſtenhalter, die ein ſchnelles Abnehmen des Kaſtens erlauben. Hinten auf den Deichſelarmen liegt ein eiſernes Lenkſcheit, das $\frac{3}{7}$ eines Kreiſes bildet, deſſen Halbmeſſer 12″ iſt und in deſſen Mittelpunkt ſich der Protznagel befindet. Dies Lenkſcheit greift beim Fahren in den Einſchnitt des Laffetenſchwanzes. — Der Protznagel iſt 28″ von der

Achſe entfernt, und ſteht auf einem eigenen hölzernen Arme, der in der Mitte durch einen ſtarken Bolzen beweglich mit den Deichſelarmen befeſtigt iſt, und ſich mit dem vorderen Ende unter die Achſe ſtützt; der Protznagel kann ſich alſo nach aufwärts, aber nicht nach unten bewegen, und zwar iſt die Bewegung nach oben ſo groß, daß die Deichſel einen Winkel von 35° mit dem Horizont bilden kann. Der bewegliche Arm wird beim Aufprotzen mit dem Laffetenſchwanz auf jeder Seite durch eine am Arm befindliche, über einen Haken des Schwanzes zu hängende Kette verbunden. Der Lenkungswinkel beträgt 83°. Die Deichſel wird durch zwei Scheerbänder und 2 Deichſelbolzen in den Deichſelarmen befeſtigt; die Hinterbracke iſt feſtſtehend, über ihr iſt ein Fußtritt für die aufſitzende Mannſchaft angebracht. Der Protzkaſten iſt geräumig, der Deckel mit Blech beſchlagen, die Wände ſind noch mit Holz gefüttert. Alle Beſchläge, mit Ausnahme der Radſchienen (ſ. oben), ſind mit Schrauben befeſtigt; die Bolzen ſind nur von 2 Dimenſionen. — Die Protze des 6Pfünders führt 24 Kugel- und 12 Kartätſchſchuß mit großen (36 12löthige) und 9 mit kleinen (144 4löthige) Kugeln. Die Protze der 12pfündigen Granatkanone hat 18 Granat-, 10 Kartätſchſchuß mit großen, 8 mit kleinen Kugeln. Die 12pfündige Kanonenprotze hat 22 Kugelſchuß, 6 große, 4 kleine Kartätſchſchuß, die der 24pfündigen Granatkanone hat 10 Granat-, 4 große, 4 kleine Kartätſchſchuß. Bei der fahrenden Artillerie ſitzen 3 Mann auf den Kaſten auf, bei der reitenden Artillerie 3 auf die Handpferde. Die 6pfündige Protze wiegt 1170 Pfund, die Munition 510 Pfund (beim 12Pfünder 596 Pfund). Der 6Pfünder iſt mit 6 Pferden beſpannt; es kommen dann, wenn 3 Mann aufſitzen, 705 Pfund auf das Pferd. Es können bei der reitenden Artillerie noch die Pferde des Geſchützführers und Pferdehalters vorgeſpannt werden; ſie haben Sielen. Der 12Pfünder hat 8 Pferde, jedes zieht 660 Pfund.

Der Munitionswagen beſteht aus der gewöhnlichen Geſchützprotze und einem Hinterwagen; die Verbindung beider geſchieht wie beim engliſchen und franzöſiſchen durch einen Block. Auf dieſem ruht der Rahmen für die 2 Kaſten, der dem der Protze ähnlich, nur größer iſt. Die Kaſten ſind zum Aufſchrauben und dem der Protze gleich. Die Räder ſind die des Geſchützes.

Digitized by Google

Die Kartuſch- und Granatwagen ſind 5ſpännig; bei jeder 6pfündigen Batterie ſind 4, bei der 12pfündigen 8, bei der 24pfündigen 12.

Der Kartuſchwagen führt bei der

	6pfd. fahr. Batterie	6pfd. reit.	12pfd. fahr. u. reit.
Kugelſchuß	137	122	72
ſchwere Kartätſchen	36	36	22
leichte —	18	18	8

Der Granatwagen bei der

	6pfd. fahr.	6pfd. reit.	24pfd. Granatkan.
Granaten	72	72	36
ſchwere Kartätſchen	30	30	12
leichte —	16	16	4
Brandgranaten	22	22	8

Von den Anzündungsröhren wird $\frac{1}{10}$ Vorrath gerechnet. — Eine 6pfündige fahrende Batterie hat im Ganzen 1055, eine reitende 980, die 12pfündige fahrende und reitende 1072, die 24pfündige 908 Schuß. — Der 6pfündige Wagen wiegt etwa 4300, der 12pfündige 5300 Pfund.

Der Vorrathswagen iſt zugleich Vorrathslaffete, Materialwagen und Feldſchmiede. Der Hinterwagen beſteht aus einer Laffete ohne Zapfenlager und Richtmaſchine. Ein 6′ langer, 2½′ hoher Materialienkaſten nebſt Deckel wird auf dieſe aufgeſetzt. Vor dem Kaſten iſt zwiſchen den Laffetenwänden ein Klotz angebracht, in den die zuſammengeklappte Eſſe der Schmiede paßt. Der Vorderwagen hat ein Untergeſtell wie die Protze, auf dieſem ſind 2 Kaſten befeſtigt; der vordere hat 3 Fächer: eins für die Werkzeuge des Schmieds, eins für die des Sattlers, eins für den Holzarbeiter; der hintere Kaſten enthält Kohlen und Schmiederequiſiten. An dieſen hinteren Kaſten iſt durch 2 nach hinten greifende Bügel der Blaſebalg befeſtigt, der eine längliche Trommel bildet, und deſſen Obertheil, ſo wie der untere bewegliche Boden aus Blech gefertigt iſt, welche beide Theile durch Leder verbunden ſind. Der untere Boden wird durch einen Hebel bewegt, deſſen Unterſtützungspunkt von einem auf dem Protznagel befeſtigten, ſenkrecht aufſtehenden Träger gebildet wird. Zum Schmie-

Digitized by Google

den wird der Vorderwagen hinter und vor der Achſe durch untergeſetzte Stützen feſtgeſtellt, die blechne Eſſe wird durch einen horizontalen Arm an den Protznagel befeſtigt und vorn durch eine eigene Stütze gehalten, und Blaſebalg und Eſſe durch ein ſchlangenförmiges eiſernes Rohr verbunden. Die Eſſe kann durch verſchiedene Anſchiebungen vergrößert werden. Fig. 5. Tafel **II.** zeigt die Einrichtung der aufgeſtellten Schmiede. **AB** iſt die Hinterwand des Protzkaſtens, **C** der Protznagel, **E** der Heerd, **D** das Cylindergebläſe, **F** der Schwengel womit der Boden des Gebläſes bewegt wird, **G** das Windrohr.

Jede Batterie hat 1 Vorrathslaffete, 1 Vorrathswagen der obigen Art, 1 Kranken- und 5 Fouragewagen. Die erſtere iſt beſpannt wie das zugehörige Geſchütz, die Fouragewagen haben 6, die beiden anderen 4 Pferde.

V. Belagerungs-Artillerie.

Die Belagerungs-Artillerie iſt noch nicht völlig organiſirt; ſie beſteht, ſo weit die Nachrichten reichen, aus 12- und 24pfündigen Kanonen, 7zölligen Bombenkanonen und den obengenannten Mörſern, alle aus Eiſen gegoſſen. — Man hat 1834 Verſuche mit gußeiſernen Rahmlaffeten gemacht, die günſtig ausgefallen ſind; man wird ſie wahrſcheinlich für ſolche Küſtengeſchütze einführen, die immer auf den Laffeten bleiben müſſen, und vor den Enfilirſchüſſen, die den gußeiſernen Laffeten gefährlich ſind, geſchützt ſtehn. Für die 7- und 9zölligen Mörſer hat man eichene Laffeten aus kurzen, ſtarken, mittelſt 4 Bolzen und 2 Riegeln verbundenen Wänden eingeführt; die des 7zölligen Mörſers haben eine Richtſchraube.

VI. Beſchirrung.

Jedes Zug- und Reitpferd der reitenden Artillerie iſt mit einem ungariſchen Sattel, Voilach, tuchner Chabraque, Trenſe, Kandare und Halfter verſehen. Auf die Reitpferde ſind leichte Vorderſielengeſchirre mit Zugſträngen aufgelegt. Die Stränge werden zuſammengeſchnürt und vor dem Sattel zu beiden Seiten befeſtigt. Die Zugpferde haben hölzerne Kummte; dieſe beſtehn aus 2 hölzernen (birkenen) Federn, die mittelſt des Genickkiſſens und eines unteren Riemens auf jedes Pferd paſſend gemacht werden können; im Inneren ſind für die Schultern lederne, mit Kuhhaaren geſtopfte Kiſſen angebracht. Die Zugtaue haben Oeſen, und die der Vorderpferde werden in einen Knebel ge-

Digitized by Google

hängt, der mittelſt eines Riemens an einem eiſernen Ringe des Zugblattes der Mittelpferde befeſtigt iſt. Die Vorderbracke hat Ortſcheite.

VII. Aufbewahrung.

Ueber die des Pulvers ſprachen wir ſchon oben. Die Laffeten werden in hölzernen Schuppen aufgeſtellt und jede Achſe auf einen hölzernen Bock aufgelegt, ſo daß die Räder den Boden nicht berühren. — Die Geſchirre werden nur mit fettigen Lappen abgewiſcht, niemals eingeſchmiert; den Lederwurm und die Motte hat man wegen des nördlichen Klima's wenig zu fürchten. Die Eiſenmunition will man für die Zukunft unter Bretterſchuppen aufbewahren; ſie wird, wie die Geſchütze, mit einer Oelfarbe, deren Pigment Graphit iſt, angeſtrichen; für das Feldgeſchütz giebt man noch etwas Kienruß zu. — Die Feuergewehre werden in hölzernen, ſehr trockenen Gebäuden aufbewahrt, die Eiſentheile mit durch geſchmolzenes Blei von dem Schleim befreitem Baumöl beſtrichen. — Das Nutzholz liegt in Schuppen, deren Wandpfoſten mit Latten, die 6″ aus einander ſtehn, benagelt ſind; man legt ſie mit der langen Seite von Oſten nach Weſten; das Holz wird darin parallel mit den kurzen Wänden geſtapelt.

VIII. Anfertigung.

Alle Gießereien, Pulverfabriken, Gewehrfabriken (bis auf Eine) ſind in Schweden Privatanſtalten; Laffeten und Wagen werden von bürgerlichen Arbeitern unter ſtrenger Kontrolle von Artillerie-Offizieren gefertigt.

Digitized by Google

X.

Bemerkungen über den Rückſtand des Pulvers beim Schießen, auf Verſuche der Königl. Preuß. Artillerie gegründet.

Allgemein bekannt iſt es, daß jedes Schießpulver, ohne Ausnahme, beim Verbrennen einen Rückſtand hinterläßt, welcher ſich zum Theil an der inneren Fläche der Feuerwaffen, gewöhnlich als eine dunkle, bald mehr bald weniger flüſſige Subſtanz, anſetzt, die daher im gemeinen Leben Pulverſchleim genannt wird.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß derſelbe auf Metalle ſchädlich einwirkt, ſobald er längere Zeit mit ihnen in Berührung bleibt, weshalb es nothwendig iſt, die mit dieſem Rückſtande überzogenen Geſchütz- oder Gewehrtheile nach beendigtem Schießen ſorgfältigſt zu reinigen. Andere nachtheilige Eigenſchaften deſſelben waren früher nicht bekannt, und obgleich ſchon die älteren Artilleriſten bei Beſtimmung des Spielraums der Geſchoſſe einigermaßen auf ihn Rückſicht nahmen, ſo wurde er dennoch im Ganzen, die oben angegebene Maaßregel des Auswaſchens abgerechnet, nicht weiter beachtet.

Erſt in neuerer Zeit, und namentlich ſeitdem bei den Haubitzen die ſchwachen Ladungen mehr und mehr in Gebrauch kamen, bemerkte man hin und wieder, daß die Granaten, nachdem man einige Zeit geworfen hatte, ſich im Geſchütz klemmten, und nur mit Mühe, ja zuweilen gar nicht bis an den Keſſel der Seele gebracht werden konnten. Bei näherer Unterſuchung dieſer bisher nie beobachteten Erſcheinung

fand man, daß der Pulverſchleim ſich innerhalb der Seele als eine dunkelfarbige, oft braunroth oder gelb gefleckte, feſte Kruſte angeſetzt hatte, welche an manchen Stellen bis zu einer Stärke angewachſen war, bei welcher der Spielraum verſchwand.

Die von mehreren Seiten hierüber eingehenden Anzeigen mußten das Beſtreben erzeugen, ſo viel Aufklärung als möglich über die Urſachen der Bildung der Pulverkruſte zu erhalten, und zu erforſchen, ob durch ſie irgend ein weſentlicher Nachtheil für die Bedienung der Geſchütze herbeigeführt werden könne. Deshalb wurde bei allen Verſuchen dieſer Beobachtung eine beſondere Aufmerkſamkeit gewidmet; gleichzeitig forderte man ſämmtliche Artillerie-Offiziere auf, die Fälle, wo die Pulverkruſte ſich auf eine nachtheilige Weiſe bemerkbar gemacht habe, mitzutheilen, ſo wie die auf ihre Entſtehung Einfluß habenden Elemente zu beobachten.

Mehrere Eingaben gingen in den letzteren Beziehungen ein. Allein, da dieſelben entweder bloß allgemeine Erinnerungen an frühere Vorfälle der Art, oder nur einzelne Angaben enthielten, die meiſten der übrigen mit einwirkenden Elemente jedoch nicht hatten erforſcht werden können, ſo verbreiteten dieſe früheren Erfahrungen nur wenig Licht über den fraglichen Gegenſtand. Auch bei den erſten, theils gelegentlich, theils beſonders deshalb angeſtellten Beobachtungen und Verſuchen zeigten ſich vielfache Schwierigkeiten in Betreff dieſer Ermittelungen, und da die gewonnenen Reſultate nicht genügend erſchienen, ſo wurde im Jahre 1829 die Ausführung eines beſonderen Verſuches beſchloſſen, durch welchen vorzugsweiſe die Frage erörtert werden ſollte:

„Wieviel Würfe können bei heißer und trockener Witterung, ſo-
„wohl mit kleinen als auch mit großen Ladungen geſchehen,
„bevor die, unter gegebenem Verhältniſſe des Spielraums, des
„Gewichts der Projektile und einer beſtimmten Pulverſorte, ſich
„bildende Pulverkruſte, hinſichtlich des Einbringens der Geſchoſſe
„einen nachtheiligen Einfluß äußert?“

Bevor zu den erhaltenen Ergebniſſen und den aus denſelben, ſo wie aus früheren Erfahrungen abgeleiteten Folgerungen übergegangen wird, müſſen einige Worte über die Bildung der Pulverkruſte vorangeſchickt werden.

Digitized by Google

Die Menge des Rückſtandes, die im Geſchütz bleibt, iſt abhängig theils von der Menge, welche das angewendete Pulver überhaupt bei ſeinem Verbrennen läßt, und ferner von der Menge, die je nach den obwaltenden Umſtänden beim Schuſſe von dieſer ganzen Rückſtandmaſſe herausgeworfen wird. Die Art des Rückſtandes im Geſchütz, ob er nämlich leicht zerfließlich, ſchleimig oder hart und kruſtenartig iſt, hängt wieder von der Art des Pulvers ab, von der Unterlage auf der er ſich befindet, von dem hygroskopiſchen Zuſtande der Luft und wahrſcheinlich auch von der Menge, in der er im Geſchütze zurückbleibt. Dadurch, daß ſo viele Elemente auf die hier vorkommenden Erſcheinungen Einfluß haben, entſtehen die vielen oft ſcheinbar ſich widerſprechenden Ergebniſſe.

Das Schießpulver iſt in ſeinen Mengungsverhältniſſen ſo konſtruirt, daß die geſammte Kohle beim Verbrennen ſich genau in kohlenſaures Gas umwandelt. Hierzu gehört nun nicht bloß der Sauerſtoff, den die Salpeterſäure des ſalpeterſauren Kali's hat, ſondern auch die Menge, die an das Kalium im Kali gebunden iſt. Deshalb ſetzt man genau ſo viel Schwefel zu, als erforderlich iſt, das Kalium zu ſättigen, und ſo den daran gebundenen Sauerſtoff noch zur Verbrennung der Kohle disponibel zu machen. Es könnte daher, wenn das Pulver theoretiſch richtig und die Kohle ohne Aſche verbrennte, nur der geſammte Schwefel und das Kalium, zu Schwefelkalium verbunden, im Rückſtande bleiben. Nehmen wir die Mengungsverhältniſſe des Schießpulvers zu 75 ſalpeterſaurem Kali, 12 Schwefel und 13 Kohle an, als das, was dem theoretiſchen Verhältniß für die Praxis am nächſten ſteht, ſo müßten 12 Schwefel + 29 Kalium alſo 41 Prozent Rückſtand im Ganzen bleiben. Je weniger innig das Pulver gemengt iſt und je träger es verbrennt (was durch Feuchtigkeit, durch zu große Wärmeableitung von Seiten der einſchließenden Wände, alſo beſonders bei Bronzegeſchütz und kleinen Ladungen Statt hat), deſto weniger vollſtändig zerſetzt ſich das ſalpeterſaure Kali und zerlegt der Schwefel das Kali, wozu höhere Temperatur gehört wenn es ſchnell geſchehn ſoll, deſto weniger wird Sauerſtoff frei, deſto mehr Schwefel verbrennt zu Schwefelſäure, und verbindet ſich mit einem Theil des unzerſetzten Kali zu ſchwefelſaurem Kali, während der Reſt des unzerſetzten Kali einen Theil der gebildeten Kohlenſäure zurückhält und

Digitized by Google

kohlenſaures Kali damit giebt. Es entſteht alſo ſtatt reinem Schwefelkalium, ein Gemenge von Schwefelkalium, ſchwefelſaurem und kohlenſaurem Kali, unverbranntem Schwefel und Kohle, und hierzu geſellt ſich noch die Aſche der Kohle, die ebenfalls kohlenſaures und ſchwefelſaures Kali enthält. Der Rückſtand, den das Pulver läßt, wird daher größer, und zwar um deſto größer, als das Pulver ſchlechter verbrennt, alſo je ſchlechter und feuchter das Pulver, je kleiner die Ladung und je beſſerer Wärmeleiter das Geſchütz war.

Von dieſer geſammten Rückſtandmenge wird deſto mehr bei der Exploſion herausgeworfen, je energiſcher dieſe iſt, alſo je größer die Ladung, je beſſer das Pulver und je größer der Spielraum. Bei Wurfgeſchützen, wo die Kugel die Mündung der Kammer faſt vollkommen verſchließt, und das Geſchoß im Verhältniß zur Ladung ſehr ſchwer iſt, bleibt immer mehr Rückſtand als bei Kanonen im Rohre, bei hoher Elevation mehr als bei geringer.

Je weniger Rückſtand ſich überhaupt bildet, deſto mehr iſt er gelblich weiß und leicht zerfließlich; je mehr ſich unter gleichen Umſtänden bildet, deſto mehr kreideweiß mit ſchwarzen Kohlenunterlagen und kruſtenartig iſt der Rückſtand. Die Farbe und die Zerfließlichkeit des erſteren kommt von dem vorwaltenden Schwefelkalium, die Farbe und die geringe Zerfließlichkeit des letzteren entſteht durch das darin vorwaltende ſchwefelſaure Kali, das eine vollkommen trockene Kruſte geben würde, wenn es nicht immer noch mit Schwefelkalium und kohlenſaurem Kali gemengt wäre, die beide Feuchtigkeit anziehen. — Derſelbe Rückſtand zerfließt um ſo leichter, je früher ſich die Metallwand, auf der er liegt, abkühlt, alſo je beſſerer Wärmeleiter ſie iſt, und je mehr die Feuchtigkeitsmenge der Luft derjenigen nahe ſteht, die ſie für die eben vorhandene Temperatur aufgelöſt zu halten im Stande iſt; denn je mehr ſie ſich der Sättigung, die ihrer Temperatur entſpricht, nähert, deſto leichter wird es dem Rückſtande ihr Waſſer zu entziehen.

Dieſe gedrängte Darſtellung erklärt genügend, woher es kommt, daß der Pulverrückſtand bald flüſſig bald trocken erſcheint. Allein im Voraus angeben zu wollen, ob der erſte oder der zweite Fall unter den gerade obwaltenden Umſtänden eintreten müſſe, liegt außer den Gränzen der Möglichkeit, da zu viele Einflüſſe gleichzeitig in Wechſel-

Digitized by Google

wirkung treten, deren Werthe ſich im Augenblick der Zerſetzung **nicht** beſtimmen laſſen.

Zu dem oben erwähnten Verſuche waren beſtimmt:

1	7pfündige Haubitze		von 5,68″ Durchmeſſer,
1	10 —	— (No. 1.)	— 6,54″ —
1	10 —	— (No. 2.)	— 6,50″ —

Mithin betrug der Spielraum gegen den Normal-Durchmeſſer der reſp. Geſchoſſe bei der 7- und 10pfündigen Haubitze No. 1. = 0,18″ und bei der 10pfündigen Haubitze No. 2. = 0,14″.

Die Granaten waren ſo ausgeſucht worden, daß die Durchmeſſer der 7pfündigen zwiſchen 5,48 und 5,52″, die der 10pfündigen zwiſchen 6,34 und 6,38″ fielen.

Zur näheren Ermittelung, in wiefern die Bildung der Pulverkruſte das Laden beeinträchtigen könne, hatte man noch 2 Kugeln von dem (damals) größten zuläſſigen Durchmeſſer der Granaten, und zwar

1 7pfündige von 5,57″, und
1 10 — — 6,43″

genau abdrehen laſſen, welche zur bequemen Handhabung mit Stielen verſehen waren. Den nämlichen Zweck hatten 2 Kartätſchbüchſen von dem größten geſtatteten Durchmeſſer, die ſo eben noch durch die Leeren von reſp. 5,58″ und 6,44″ gingen.

Ferner, da man vermuthete, daß die Schwere der Geſchoſſe wohl ebenfalls Einfluß auf die Bildung der Pulverkruſte haben könne, ſo war befohlen worden, noch nebenbei einen Verſuch mit Granaten anzuſtellen, welche zum Theil mit Blei ausgefüllt waren. Es wog nach dieſer Vorkehrung eine 7pfündige Granate im Mittel 18½ Pfund, eine 10pfündige 29 Pfund; es waren demnach dieſe letzteren Geſchoſſe etwa 3½ bis 4 Pfund ſchwerer als gewöhnliche Granaten.

Das Pulver war F Pulver Neißer Fabrik, und gab beim Probemörſer eine mittlere Wurfweite von 737⅘ Dezimalfuß.

Der Verſuch ſelbſt wurde in folgender Art ausgeführt.

Erſter Verſuchstag.

Es geſchahen aus der 7pfündigen Haubitze mit ⅝ Pfund Ladung und 16° Erhöhung 100 Wurf; es wurde kein Klemmen, weder bei einer Granate, noch bei Anwendung der Kartätſchen bemerkt.

Digitized by Google

Aus der 10pfündigen Haubitze No. 1. geſchahen mit $\frac{7}{8}$ Pfund Ladung und der nämlichen Erhöhung ebenfalls 100 Wurf. Auch hier wurde kein Klemmen bemerkt.

Die 10pfündige Haubitze No. 2. machte mit derſelben Ladung und Erhöhung auch 100 Wurf. Von den Granaten mittleren Durchmeſſers klemmte ſich eine beim 67ſten Wurf etwas im Fluge der Seele; doch zeigte ſich dieſes bis zu Ende des Werfens nicht mehr. — Die Granate von 6,43″ ging beim 50ſten Wurf etwas gedrängt in die Seele, ließ ſich jedoch vollkommen bis in den Keſſel bringen. Auch nach dem 100ſten Wurf ging ſie, wiewohl etwas gedrängt, bis in den Keſſel. — Die Kartätſchbüchſe vom größten zuläſſigen Durchmeſſer ging nach dem 20ſten Wurf nicht mehr ganz in den Flug, ſondern ſtand 1″ über die Mündung heraus; nach dem 30ſten Wurf ragte ſie ſchon 1½″ und nach 100 Wurf 5″ aus der Mündung hervor.

Das Thermometer ſtand während des Verſuchs auf 23½° R., das Barometer auf 28″. Hygrometerſtand konnte wegen einer zufälligen Beſchädigung des Inſtruments nicht angegeben werden.

Zweiter Verſuchstag.

Es geſchahen an dieſem Tage, wie an dem erſten, aus jedem Geſchütz wieder 100 Wurf, jedoch erhielt die 7pfündige Haubitze 1½ Pfd., die 10pfündige hingegen 2 Pfd. Ladung. Die Erhöhung war durchgängig 2°. — Es wurde kein Klemmen der Geſchoſſe bemerkt. — Das Thermometer zeigte 25½° R., das Barometer 28″ 2‴, das Hygrometer (de Luc's Fiſchbein) 32°.

Dritter Verſuchstag.

Es wurde dieſelbe Anzahl Wurf mit der Ladung wie am zweiten Tage gethan, aber bei 8° Erhöhung, auch wurden die mit Blei gefüllten Granaten angewendet. — Es zeigte ſich kein Klemmen der Geſchoſſe. — Das Thermometer ſtand auf 23° R., das Barometer auf 27″ 10‴, das Hygrometer auf 31°. An allen dieſen Tagen ſetzte ſich die Pulverkruſte ſchon nach den erſten Würfen anſcheinend gleich ſtark ab; ſie war durchaus trocken, und ließ ſich in kleinen Blättchen ablöſen. Nach Beendigung des Werfens fand man ſie in der Mitte des Fluges, und zwar nach oben hin am ſtärkſten. — Zugleich hatte ſich am zweiten Verſuchstage rund um die Mündungsfläche ein bis zu 1½ Linien ſtarker Wulſt von Pulverkruſte angelegt. — Nach

Digitized by Google

Beendigung des Werſens wurde an jedem Tage die Seele mittelſt eines Kratzeiſens ſorgfältig gereinigt, während des Verſuches ſelbſt niemals. — Alle drei Geſchütze feuerten gleichzeitig, und der Verſuch dauerte jedesmal etwa 4 Stunden.

Nach gänzlich beendigtem Verſuche (alſo nach 300 Wurf per Geſchütz) fand man die Mündung der 7pfündigen und der 10pfündigen Haubitze No. 1. um nicht völlig 0,01″ erweitert; die 10pfündige Haubitze No. 2. hatte ſich in dieſer Beziehung nicht merklich verändert.

Wenn auch der ſo eben erwähnte Verſuch, ungeachtet ſeiner Ausdehnung, nicht als völlig erſchöpfend zu betrachten iſt, ſo laſſen ſich doch aus demſelben, in Verbindung mit den bei einzelnen anderen Gelegenheiten geſammelten Beobachtungen und Erfahrungen, nachſtehende allgemeine Folgerungen ziehen:

1) Es bleibt jedesmal beim Schießen ein Rückſtand im Geſchütz zurück, welcher um ſo größer ſein muß, je unreiner die Beſtandtheile des Pulvers ſind, je unrichtiger, nach chemiſchen Grundſätzen, das Mengungs-Verhältniß iſt, und je unvollkommener die Verbrennung erfolgt.

2) Die kleinen Ladungen hinterlaſſen mehr Rückſtand als die großen. Das Klemmen der Kartätſchbüchſe in der 10pfündigen Haubitze No. 2. bei $\frac{4}{8}$ Pfund Ladung, welches ſich bei 2 Pfund nicht ein einziges Mal zeigte, liefert einen Beleg für dieſe Behauptung; auch ſtimmen hierin alle früheren Beobachtungen überein.

3) Eine etwas größere Schwere des Geſchoſſes, unter übrigens gleichen Umſtänden, ſcheint das Anſetzen der Pulverkruſte nicht merklich zu vermehren, wenn auch aus dem sub 2. angeführten Grunde dieſes höchſt wahrſcheinlich nicht ohne Einfluß bleibt.

4) Dieſer Rückſtand ſetzt ſich als feuchter Schleim ab, wenn die Verbrennung des Pulvers recht vollkommen geſchah, wenn die Luft hinlänglich feucht iſt, und das Schießen nicht ſo anhaltend und ſchnell erfolgt, daß die Erhitzung des Geſchützes das Feuchtwerden verhindert. In letzterem Falle und bei ſehr trockener Luft bildet ſich anſtatt des Schleimes eine mehr oder minder feſte Kruſte.

5) Der Rückſtand legt ſich zwar an allen Theilen der Seele an, doch gewöhnlich an einzelnen ſtärker als an anderen. — Etwas

Beſtimmtes läßt ſich hierüber nicht angeben. Jedoch müßte dieſes wohl im hinteren Theile der Seele am ſtärkſten geſchehen, weil dort der Dampf am längſten verweilt, ehe er das Geſchütz verläßt. Nach den bei dem Verſuche angeſtellten Beobachtungen fand es oben, in der Mitte des Fluges, Statt.

6) Obgleich es nicht unmöglich iſt, daß der Pulverrückſtand, ſobald er in feſter Geſtalt erſcheint, bei ſehr anhaltendem Feuern, durch allmählige Verminderung des Spielraums, auf die ſchnelle Bedienung des Geſchützes zuweilen nachtheilig einwirken kann, ſo iſt doch im Allgemeinen, bei einem Spielraum von 0,18″ und den engen Gränzen, in welchen jetzt die Durchmeſſer der Geſchoſſe liegen, derſelbe keineswegs als ein weſentliches Hinderniß zu fürchten. Denn wohl nur ſelten dürften Fälle im Kriege vorkommen, wo im Laufe von 4 Stunden 100 Wurf aus einem und demſelben Geſchütz geſchehen, und ſollte ja in einzelnen Fällen das Anſetzen der Pulverkruſte ſich auf eine bedenkliche Weiſe zeigen, ſo reicht, bei einiger Aufmerkſamkeit, das Kratzeiſen vollkommen hin, der fortſchreitenden Verengung der Seele Gränzen zu ſetzen. Selbſt bei einem Spielraum von 0,16″ (welcher ſich nach 1260 Würfen nur um 0,01″ vergrößerte) hatte ſich ſchon früher bei einer 7pfündigen Haubitze, die im Laufe von 14 Verſuchstagen mit 14 verſchiedenen Pulverſorten täglich 90 Wurf mit $\frac{5}{8}$ Pfund Ladung und 20° Erhöhung machte, nur 2 Mal ein geringes Klemmen des Geſchoſſes in der Seele gezeigt, ohne daß dadurch das Laden beeinträchtigt worden wäre. — Bei einer 10pfündigen Haubitze, welche unter ähnlichen Verhältniſſen, jedoch täglich nur 60 Wurf à $\frac{4}{8}$ Pfund machte, wurde daſſelbe bemerkt.

Die Beobachtung, daß unter gleichen Umſtänden ſchwache Ladungen mehr Rückſtand hinterlaſſen, als größere, erklärt genügend, woher es kommt, daß, beim ſcharfen Schießen aus Kanonen, ſich nie die Bildung der Pulverkruſte auf eine die Bedienung beeinträchtigende Weiſe gezeigt hat. Allein daß auch beim Schießen mit Manöver-Kartuſchen der Spielraum ſich unter Umſtänden bis auf ein nachtheiliges Minimum vermindern kann, davon liefert der Bericht über einen Vorfall während des großen Herbſtmanövers in Schleſien im Jahre 1829 einen bemerkenswerthen Belag.

Digitized by Google

Es waren nämlich bei einem Zuge einer reitenden Batterie an dem einen Tage aus jeder Kanone ungefähr 160 Schuß à 1 Pfund gemacht worden. Da die Batterie erſt ſpät des Abends in den Bivouak rückte, und am folgenden Morgen vor Tagesanbruch ſchon wieder Befehl zum Ausmarſch erhielt, ſo mußte, überhaupt bei der bedeutenden Entfernung vom Waſſer, das ſonſt vorſchriftsmäßige Auswaſchen der Geſchütze unterbleiben. Dieſelben kamen ſogleich wieder in ſo lebhafte Thätigkeit, daß man nicht im Stande war, die Hand nur einige Augenblicke auf dem Rohre zu halten. Als, nach etwa 60 Schuß aus jedem Geſchütz, eine neue Poſition genommen wurde, und man ſich überzeugen wollte, ob das eine Geſchütz noch aus der letzten Stellung her geladen war, weshalb der Wiſcher in die Seele geſchoben wurde, konnte man den Anſetzkolben nicht wieder zurückziehen. Keine Anſtrengung, dieſes zu bewerkſtelligen, glückte, und ſo mußte der Wiſcher, indem man etwas Pulver durchs Zündloch einräumte, herausgeſchoſſen werden. Bei Unterſuchung des Geſchützes mit einem neuen, nur wenig gebrauchten, vorſchriftsmäßigen Wiſcher fand ſich, daß der Wiſchkolben nur mit Anſtrengung zu Boden gebracht werden konnte. Der Dammzieher bröckelte hinten am Boden und in der Gegend des Zündlochs Stücken Pulverkruſte von wenigſtens 0,10″ Stärke los. — Nachdem man auf dieſe Weiſe den Spielraum wieder etwas vergrößert hatte, ſo war man im Stande, noch 20 Schuß aus dem Geſchütz zu thun, wo alsdann der Wiſcher wieder unbeweglich in der Seele ſtecken blieb, und abermals herausgeſchoſſen werden mußte. Nach beendigtem Manöver wurde das Geſchütz unterſucht, und gefunden, daß ſich hinten an der Seele ein ringförmiger Anſatz von Pulverkruſte gebildet hatte, der ſich, wenn man den Anſetzkolben des Wiſchers ſanft in der Seele hinabführte, ſo fühlen ließ, als ob eine Kartuſche im Rohre ſteckte. Die Pulverkruſte war ſchwarz, und ſo feſt, daß ſie ſich erſt vollſtändig auflöſ'te, nachdem man während dreier Nächte Waſſer in dem Rohre hatte ſtehen laſſen. — Von welcher Art das zu den Kartuſchen gebrauchte Pulver geweſen, ließ ſich nicht mit Beſtimmtheit ermitteln, da die Kartuſchen theilweiſe mit preußiſchem, theilweiſe mit franzöſiſchem, auch mit gemengtem ord. Pulver gefüllt waren. Der Durchmeſſer der Seele des Geſchützes (die Batterie hatte franzöſiſche Kanonen) war 3,73 bis 3,74″.

Digitized by Google

Bei dem zweiten Geſchütz deſſelben Zuges fand ebenfalls eine bedeutende Verengung des Spielraums Statt, doch blieb dieſe Kanone bis zur Beendigung des Manövers ſchußfähig; ihr Seelendurchmeſſer betrug 3,75 bis 3,76″.

Die oben angegebene Beſchaffenheit der Pulverkruſte macht es erklärlich, daß dieſelbe nach dem erſten Tage durch die Luftfeuchtigkeit während der Nacht nicht aufgelöſt und in Schleim verwandelt werden konnte. Es reichten daher am zweiten Tage ſchon 60 Schuß hin, die Seele ſo zu verengen, daß, ungeachtet des großen Spielraums, der Anſetzkolben ſich feſtklemmte. — Die Nothwendigkeit des Auswaſchens der Geſchütze, nach jedem Schießen wird durch dieſen Vorfall um ſo deutlicher hervorgehoben.

In Bezug auf eine andere Frage, nämlich:

„Wie verhalten ſich die Rückſtände bei verſchiedenen Pulver-
„ſorten, welche ſowohl Hinſichts ihrer Zuſammenſetzung, als
„auch Hinſichts der Körnergröße von einander abweichen?“

ſind zwar von der Artillerie-Prüfungs-Kommiſſion im Jahre 1826, ſowohl beim Wurfgeſchütz als auch mit kleinen Feuerwaffen ausgedehnte Verſuche angeſtellt worden, allein die Schwierigkeiten, welche mit ſolchen Ermittelungen verknüpft ſind, machten es unmöglich, zu einem feſten Reſultate zu gelangen. Es mußten nämlich dieſe Verſuche, wegen der vielen Pulverſorten und der jedesmal erforderlichen großen Anzahl von Schüſſen oder Würfen, an verſchiedenen Tagen (im Laufe von beinah 2 Monaten) ausgeführt werden, während welcher Zeit die atmosphäriſchen Einflüſſe beſtändig wechſelten, und noch mehrere andere Umſtände hinzutraten, durch welche es ganz unſtatthaft wurde, ein vergleichendes Ergebniß aus den geſammelten Erfahrungen zu ziehen. Für jede Pulverart aber ein eigenes Geſchütz oder Gewehr zu beſtimmen (es wurden bei der 7pfündigen Haubitze 14, bei der 10pfündigen 19, beim 50pfündigen Mörſer 6 und bei den kleinen Feuerwaffen 20 Sorten verſucht) und damit gleichzeitig Verſuche anzuſtellen, ſo daß die Einwirkung jener Zufälligkeiten bei allen in demſelben Maaße Statt finden mußte, auch jeden Verſuch einigemal zu wiederholen, um möglichſt ſichere Reſultate zu erhalten, hätte ſo außerordentlich viele Schwierigkeiten und ſo große Koſten verurſacht, daß dieſelben mit den im günſtigſten Falle zu gewinnenden Erfahrungen durch-

Digitized by Google

aus in keinem Verhältniß würden geſtanden haben. — Nur ein einziger hierher gehöriger ſpäterer Verſuch ſoll daher noch erwähnt werden. Im Jahre 1831, beim Vergleich des neuen Geſchützpulvers mit den bisher gebräuchlichen beiden Sorten, ſollten dieſelben auch rückſichtlich des ſich bildenden Rückſtandes geprüft werden. — Hierzu wurden 3 Probirmörſer von möglichſt gleichem Spielraum ausgewählt. Derſelbe betrug anfangs 0,06 bis 0,0625″; er vergrößerte ſich im Laufe des Verſuches auf 0,07 bis 0,075″, jedoch ſo, daß die größte Differenz des Spielraums der verſchiedenen Mörſer an einem und demſelben Tage höchſtens 0,005″ betrug. Die zu vergleichenden Pulverſorten waren:

neues Geſchützpulver,
Berliner ord. Pulver } vom Jahre 1825.
— F. Pulver }

Die Mörſer ſtanden neben einander, und es wurde aus ihnen gleichzeitig ſo lange geworfen, bis die Kugel nicht mehr eingeſetzt werden konnte. Jeden Tag wurde bei den Mörſern mit dem Pulver gewechſelt, die Seele weder ausgewaſchen noch ausgekratzt (außer am Schluß jedes täglichen Verſuchs), ſondern nur die Kammer mit Löſchpapier ausgewiſcht, und die Kugel gehörig gereinigt.

Es geſchahen auf dieſe Weiſe nachſtehende Anzahl Wurf bis zum Klemmen der Kugel in der Seele:

Verſuchs-tage.	Neues Geſchütz-pulver. Wurf.	Berl. ord. Pulver. Wurf.	Berl. F. Pulver. Wurf.	Meteorologiſche Beobachtung. Thermometer Reaum.	Hygrometer Sauſſure's.	Witterung im Allgemeinen.
Am 1ſten	24	28	29	10 —10¾°	65 —55½°	trübe.
— 2ten	30	29	23	10 —14	54 —47	heiter u. trocken.
— 3ten	29	26	34	10½—13	59. 65—51	anfangs ſehr trübe, ſpäter heiter.
— 4ten	28	31	27	11 —16	54 —52	heiter u. ruhig.
— 5ten	29	27	29	8 — 8½	61½—63	ſehr trübe und feucht.
— 6ten	23	24	30	8 —10	61½—55	heiter u. trocken.
Summa	163	165	174.			

Mithin kommen im Durchſchnitt pro Tag

27	28	29.

Es

Es hat ſich alſo bei den drei genannten Pulverſorten kein bedeutender Unterſchied herausgeſtellt. Selbſt wenn die Ergebniſſe des erſten, dritten und fünften Verſuchstages, an denen das Wetter trübe und zum Theil feucht war, zuſammengezogen werden, ſo bleiben die erhaltenen Mittelzahlen dem Hauptreſultate ziemlich gleich, denn man erhält in dieſem Falle:

beim neuen Pulver	ord. Pulver	F. Pulver
27 Wurf.	27 Wurf.	31 Wurf.

Auch zeigt ſich, wenn man die Ergebniſſe des erſten Tages mit den Mittelzahlen aus den beiden letzteren vergleicht, daß die Vergrößerung des Spielraums von 0,01″ auf das Anſetzen der Pulverkruſte noch keinen bemerkbaren Einfluß gehabt hat.

Digitized by Google

XI.

Skizze einer Feſtungsbau-Praktik.

(Fortſetzung von Seite 88.)

---

9) **Wie viel Karren voll Erde können demnach in einem Tage, bei jeder gegebenen Fahrlänge, an Ort und Stelle gebracht werden?**

Dividirt man mit dem jedesmaligen Zeitaufwande, welcher nach No. 8. durch die Fahrlänge und Bodenart entſteht, in die Arbeitszeit des Tages, ſo erhält man diejenige Anzahl Karren, welche ein Mann in einem Tage an Ort und Stelle bringen kann.

Z. B. es ſei die Fahrlänge 25 Schritt und der Boden erſter Art, die Arbeitszeit, wie oben ad 3. 9 Stunden täglich, oder 540 Minuten, ſo iſt

$$\frac{540}{3,491} = 154,68$$ Karren die ad 9. geſuchte Zahl.

Hieraus ergiebt ſich nun wieder:

10) **Das Tagewerk des Mannes nach Kubikfußen,** wenn man die ad 9. gefundene Anzahl der Karren mit der der Bodenart angemeſſenen Ladung multiplizirt, z. B.

Es gelte die Annahme von No. 9., welcher zufolge die Anzahl der von der Bodenart No. 1. auf 25 Schritt Fahrlänge in einem Tage zu transportirenden Karren = 164,68
iſt. Multiplizirt man dieſe Karrenzahl mit der
Ladung nach No. 2. I. von 1,38,
ſo erhält man . . . . 213 Kubikfuß
als das Tagewerk eines Mannes.

11) Der zu bezahlende Preis des Kubikinhalts bei feſtgeſetztem Tagelohn

ergiebt ſich, wenn man folgende Proportion anſetzt:

Nach No. 10. koſten 213 Kubikfuß Boden 1ſter Klaſſe auf 25 Schritt = 8 ſgr., als den ganzen Tagelohn;

was koſten 144 Kubikfuß, als das Maaß der in Preußen als Einheit angenommenen Schachtruthe?

d. i. 213 K.' : 8 ſgr. = 144 : x ſgr.

und $x = \frac{144}{213} \cdot 8 = 5$ ſgr. 5 pf., indem 12 Pfennige = 1 Silbergroſchen ſind.

12) Aliquoter Theil von dem hier angenommenen Tagelohn von 8 ſgr., als Baſis für jeden anderen Tagelohn.

Auch dieſer ergiebt ſich durch eine einfache Proportion, indem, das Beiſpiel No. 11. zum Grunde gelegt,

8 ſgr. : 5 ſgr. 5 pf. = jeder andere Tagelohn z. B. y : z als dem neu ermittelten Gedinge-Satz; demnach iſt

$$z = \frac{5\frac{5}{12}}{8} \cdot y \text{ ſgr.};$$

unter dem aliquoten Theil wird hier nur der Bruch

$$\frac{5\frac{5}{12}}{8} = 0{,}675$$

als Koeffizient für jedes andere Tagelohn verſtanden.

13) Das Verhältniß der Transporteurs, Hacker und Lader.

Leicht wird ſich aus der Entwickelung der einzelnen Arbeiten und der auf dieſelben zu verwendenden Zeit die Verhältnißzahl der Transporteurs, Lader und Hacker bei verſchiedenen Bodenarten und Fahrlängen finden laſſen; wenn man nämlich die darauf Bezug habenden Zeiten näher mit einander vergleicht. Z. B. bei der Bodenart No. 1. und der Fahrlänge von 25 Schritten bedarf

1) der Transporteur nach No. 4. . . .	0,666	Minuten,
2) der Lader nach No. 6.	1,466	—
3) der Hacker nach No. 8. d.	0,293	—
Ueberdies ſind nach No. 5. noch . . .	1,066	—

Digitized by Google

als Zeit des Wendens, Drehens, Ausſchüttens, für das Reinigen des Karrens und ſonſtigen Aufenthalt gerechnet, welcher Zeitaufenthalt auf alle drei Verrichtungen Bezug hat. Setzt man nun, nach den gemachten Erfahrungen, feſt, daß dem Transporteur $\frac{6}{9}$, dem Lader $\frac{2}{9}$ und dem Hacker $\frac{1}{9}$ von dieſem Zeitverluſt von 1,066 Minuten zur Laſt fallen, ſo bedarf:

1) der Transporteur	$0{,}666 + 0{,}7106 = 1{,}3766$	Minuten,
2) der Lader	$1{,}466 + 0{,}2368 = 1{,}7028$	—
3) der Hacker	$0{,}293 + 0{,}1184 = 0{,}4114$	—

Nimmt man die Zeit des Hackers $= 1$ an, ſo iſt

$$\text{die Zeit des Laders} = \frac{1{,}7028}{0{,}4114} = 4{,}13,$$

$$\text{und die Zeit des Transporteurs} = \frac{1{,}3766}{0{,}4114} = 3{,}346,$$

und eben ſo verhält ſich für den angenommenen Fall die Zahl der Hacker zur Zahl der Lader und der Zahl der Transporteurs wie 1 zu 4,13 und zu 3,346.

Aus der Zuſammenſtellung der einzelnen Beſtandtheile der Tagewerke ergiebt ſich nun, mit Berückſichtigung der verſchiedenen Fahrlängen, für jede Bodenart eine beſondere Tabelle, für welche ſowohl die Tagewerke als auch der Ertrag berechnet werden können.

In der am Schluſſe der Abhandlung gegebenen Tabelle A. ſind dieſe Zuſammenſtellungen für die S. 85 No. 1. aufgeführten Sandarten gemacht worden. Die darin ausgefüllten Rubriken folgen aus dem Texte dieſes Aufſatzes, nämlich:

Rubrik No. 1. Gewicht des Bodens: S. 85 No. 1. = 65 Pfd.
— — 2. Ladegewicht des Karrens, ebendaſ. No. 2. = 90 Pfd.
— — 3. Arbeitszeit, ebendaſ. No. 3. = 9 Stunden.
— — 4. und — — 5. berechnet nach Anleitung von S. 86 No. 4.
— — 6. Zeit des Aufhebens u. ſ. w., nach S. 86 No. 5.
— — 7. Zeit des Einladens, nach S. 87 No. 6.
— — 8. Zeit des Hackens, nach S. 87 No. 7. a.; hieraus folgt

Digitized by Google

Rubrik No. 9. als ſummariſche Zeit der Rubriken No. 1. bis 8., wie S. 88 No. 8. a. am Schluß.

— — 10. Anzahl der Karren in einem Tage, ergiebt ſich aus No. 3., dividirt durch No. 9., z. B.

$$\frac{540}{3,491} = 154,68, \text{ nach No. 9.}$$

— — 11. Tagewerk des Mannes nach Kubikfußen, iſt No. 10. mal No. 2., z. B. 154,68 mal 1,38 = 213 Kubikfuß, nach No. 10.

— — 12. Bezahlung für 144 Kubikfuß

$$= \frac{144 \text{ mal Tagelohn}}{\text{No. 11.}} \text{ z. B. } \frac{144 \cdot 8}{213} = 5,4 \text{ ſgr.,}$$

nach No. 11.

— — 13. Aliquoter Theil vom Tagelohn, z. B.

$$\frac{5,40}{8} = 0,675, \text{ nach No. 12.}$$

— — 14. Verhältniß der Transporteurs zu den Ladern und Hackern, nach No. 13.

Nach dieſen Grundſätzen und den einzelnen Angaben des Textes läßt ſich für jede der Seite 85 von No. II. bis V. noch angegebenen Bodenarten eine ähnliche Tabelle wie Tabelle A. berechnen. Dieſe Spezialtabellen werden jedoch, um Raum und Wiederholungen zu erſparen, hier nicht im Detail aufgeführt, und als Reſultat folgt nur, ebenfalls am Schluſſe, Tabelle B. für die Förderung der 5 Bodenarten für den gewöhnlichen Gebrauch zum Austheilen der Arbeitsgedinge.

In dieſer Tabelle entſpricht unter der Bodenart

No. I. Sand, das Tagewerk No. 1. der No. 11.
die Bezahlung No. 2. der No. 12. } in Tabelle A.
der aliquote Theil No. 3. der No. 13.

Die gleichnamigen Angaben für die übrigen Bodenarten II. bis V. ſind nach zuvor berechneten, hier der Kürze wegen nicht mitgetheilten, beſonderen Spezialtabellen eingetragen.

Die hier gegebenen Ermittelungen ſind natürlich nur relativ; an jedem Bauorte werden, nach Maaßgabe der Zeit- und Ortsverhältniſſe, die nöthigen Data zur Anlegung ſolcher Tabellen, wie die hier gege-

Digitized by Google

benen auszumitteln ſein, und dienen dieſe Tabellen mehr zur Aufſtellung der Methode, als zur Benutzung als Preisregiſter.

Für die Einleitung großer Feſtungsbauten, wo Tauſende von Erdarbeitern gebraucht werden, und deshalb mehr auf ungeübte und kraftloſe Leute, als auf vorzügliche Arbeiter zu rechnen iſt, werden die obigen Annahmen für den Aufenthalt, für das Einladen, Ausſchütten u. ſ. w. nicht zu hoch ſein; ſobald aber der Feſtungsbau ſchon länger im Gange iſt, und ſich ein fleißiger Schlag von Schachtarbeitern dabei eingearbeitet und eingewöhnt hat, können eben dieſe Annahmen allmählig heruntergeſetzt werden. Am Rhein z. B. beſchäftigt ſich vorzugsweiſe nur der ſonſt nicht beſchäftigte Arbeiter männlichen und weiblichen Geſchlechts mit dergleichen Arbeiten, und bringt, ungeachtet jener günſtigen Annahmen für den Aufenthalt ꝛc. und bei einem feſtgeſetzten Tagelohn von 8 Sgr. 9 Pf., es doch nur auf einen täglichen Verdienſt von höchſtens 10 Silbergroſchen. An der Elbe dagegen, wo kräftige und geübte Arbeiter zu haben ſind, verdient der Mann ebenſoviel, wenn auch ſtatt 80 nur 75 Schritt für den Aufenthalt ꝛc. und nur 6 Sgr. 10 Pf. als übliches Tagelohn angenommen wird. — Von Militair-Arbeitern, die bei anhaltendem Gebrauch ebenfalls zu günſtigeren Annahmen berechtigen würden, muß in Preußen ganz abgeſehen werden, da die preußiſche Armee als eine Nationalbildungsſchule für den Krieg zu betrachten iſt, und, bei der kurzen Dienſtzeit der Leute, auf eine Theilnahme an den Feſtungsbauten nicht gerechnet werden darf. — An jedem neuen Bauort aber wird man anfangs ſich mit geringen Tagewerken begnügen müſſen, und dieſelben erſt nach und nach vergrößern dürfen, nachdem die Leute ſich eingearbeitet haben, und man ihre Kräfte kennen gelernt hat. Wenn man gleich anfangs die Tagewerke zu groß giebt, und die Leute durch den geringen Verdienſt muthlos werden, ſo dürfte es oft ſchwer ſein, die nöthige Arbeiterzahl zu erhalten.

Auch iſt zu bemerken, daß neben der Analyſe der einzelnen, auf das jedesmalige Tagewerk Einfluß habenden Umſtände, nach welcher die Arbeitstabelle angefertigt wird, doch noch eine Vergleichung derſelben mit den wirklich gefertigten Tagewerken bei allen vorkommenden Fahrlängen und Bodenarten Statt haben muß, damit jene einzelnen Annahmen durch die durchſchnittlichen Reſultate berichtigt wer-

Digitized by Google

den können, wozu die in den Tagebüchern der verſchiedenen Bauposten aufzuzeichnenden Erfahrungen Materialien liefern müſſen. — Wichtig ſind in dieſer Beziehung auch die Erfahrungen, die durch eine Reihe von Jahren bei anderen Feſtungsbauten ſich ergeben haben, indem ſolche einen neuen Prüfſtein für die Gründlichkeit der immer nur einſeitigen Ermittelungen Eines Platzes gewähren. Während z. B. die Tabelle **B.** das Reſultat vierjähriger Erfahrungen eines großen Baues bei einer im Weſten des Staats belegenen Feſtung giebt, hat ſich nach zwölfjähriger Erfahrung bei einer öſtlichen Feſtung ein äußerlich abweichendes Reſultat ergeben. Unter andern: in erſterer: Sand auf 200 Schritt pro Schachtruthe 12,65 Sgr., auf 300 Schritt 16,94 Sgr., dagegen in letzterer dieſelbe Bodenart auf 200 Schritt 11½ Sgr., auf 300 Schritt 15½ Sgr. Dieſe Verſchiedenheit korreſpondirt aber genau mit der Verſchiedenheit des üblichen Tagelohnes, welches an letzterem Orte um 1 Sgr. niedriger als an erſterem ſtand; ſo daß hier die Benutzung der Rubrik No. 13. der Tabelle **A.**, den aliquoten Theil betreffend, in Anwendung kommt.

Was ſchließlich die Transporte auf anſteigenden Wegen betrifft, ſo kann eine Steigung bis zu 3° als Ebene gelten; von 4 bis 7° Steigung müſſen die Diſtanzen doppelt, von 7 bis 10° vierfach gerechnet werden. Ueber 10° Steigung dürfen keine Rampen angelegt werden, und der Transport bergab iſt dem horizontalen gleich zu rechnen.

b. Erdtransporte mit zweirädrigen Hand- oder Kippkarren durch Menſchen.

Dieſes Transportmittel iſt, wo es ſich wegen des Raumes anwenden läßt, den Handkarren wegen der geringeren Koſten vorzuziehen. Auf horizontalem Wege z. B. wird ein ſolcher Karren, mit 900 Pfund Boden belaſtet, von 3 Mann transportirt; es kommen hier mithin auf 1 Mann 300 Pfund Laſt, während bei einrädrigen Handkarren nur 90 Pfund pro Mann transportirt werden. Zu berückſichtigen iſt nur der verhältnißmäßig vermehrte Aufenthalt beim Auf- und Abladen, wenn die Transportweiten ſehr kurz ſind, indem bei weniger als 100 Schritt Diſtance erfahrungsmäßig der Vortheil der ſtärkeren Ladung dadurch aufgewogen wird. — Ueber 100 Schritt

Entfernung wird man ſich mit Vortheil, ſowohl bei den einrädrigen, als auch bei den zweirädrigen Handkarren der Vorrathskarren bedienen, welche vollgeladen werden, während die vollen Karren unterwegs ſind. Auch muß hier erwähnt werden, daß die Koſten der zweirädrigen Karren, als Maſchinen an ſich, ſich günſtiger ſtellen, als die der einrädrigen. Nach Maaßgabe des zu transportirenden Erdkörpers iſt nämlich 1 zweirädriger Handkarren gleich 10 einrädrigen Handkarren zu ſetzen, während der Bau des erſteren etwa 13 Rthlr. und der letzteren mindeſtens 25 Rthlr. koſtet. Das Verhältniß der Wohlfeilheit der Maſchine des zweirädrigen Karrens wird aber noch größer, wenn die Unterhaltungskoſten und die Dauer beider Karrenarten verglichen werden. Die weit ſchwächeren Holz- und Eiſentheile der einrädrigen Karren können nämlich kaum den ſechsten Theil ſo lange ausdauern, als die der zweirädrigen. — Die Anlage der Koſtentabellen unterliegt hier ganz denſelben Betrachtungen und Ermittelungen, als bei den einrädrigen Karren.

c. Erdtransporte mit zweirädrigen Pferdekarren (Kippkarren).

Bei einer Entfernung von 200 Schritten und darüber iſt die Anwendung des Pferdes zum Transport gewöhnlich wohlfeiler als Menſchenkräfte, daher die Transportwege, wenn es thunlich iſt, hiernach bei Zeiten einzurichten ſind. Zur Ermittelung der Data für die Anlage der Koſtentabellen ſollen hier beiſpielsweiſe die einſpännigen Karren und die im Jahre 1821 am Rhein üblichen Preiſe gewählt werden:

1. Ein Arbeitspferd erhält bei einer guten Haushaltung

1) an Fütterung			
täglich 5 Metzen Hafer à Schfl. 15 ſgr.		4 ſgr.	8 pf.
— 20 Pfund Heu		5 —	— —
— 11,9 Pfund Stroh		2 —	4 —
		12 ſgr.	— pf.
2) Hufbeſchlag			
monatlich 22½ ſgr., alſo täglich		— —	9 —
3) Geſchirr- u. Wagenunterhaltung tägl.	1 ſgr. 10½ pf.		
Theer auf 1 Karren	— — — 11 —		
		2 —	9½ —
	Latus	15 ſgr.	6½ pf.

Transport 15 ſgr. 6½ pf.

4) Verluſt an Pferden.

Unter 24 Arbeitspferden fällt jährlich eins, und länger als 4 Jahr kann man die Brauchbarkeit eines Pferdes nicht annehmen. Der gewöhnliche Preis eines Arbeitspferdes iſt 80 Rthlr., demnach gehen in 4 Jahren 320 Rthlr. verloren. Ferner: werden 24 Pferde nach 4 Jahren verkauft, ſo geht die Hälfte des Werthes verloren. Der Ankauf von 24 Pferden beträgt 1920 Rthlr., folglich der eben erwähnte Verluſt = 960 Rthlr. Mithin wird im Ganzen an 24 Pferden in 4 Jahren 320 + 960 = 1280 Rthlr. verloren. Demnach beträgt der tägliche Verluſt auf 1 Pferd . . . . . . 1 — 1 —

5) Stallung

für 1 Pferd monatlich 15 ſgr., alſo täglich — — 6 —

6) Extraordinair . . . . . . — — 5 —

in Summa 17 ſgr. 6½ pf.

hierzu der Tagelohn des Kutſchers . . 10 — — —

und der Verdienſt des Eigenthümers, welcher auf 20 Prozent der Verausgabung anzunehmen, alſo auf etwa . . . . . 5 — — —

giebt 1 Rthlr. 2 ſgr. 6 pf.

als Tagelohn für den einſpännigen Karren.

2. Das Gewicht des Bodens.

Hier gelten wieder die 5 Bodenarten und ihre gefundenen Gewichte wie oben.

3. Ladung des einſpännigen Karrens nach Gewicht und Kubikinhalt.

Auf ebener Fläche iſt durchſchnittlich 1300 Pfund Ladung auf 1 Pferd zu rechnen, obgleich ſtarke und gut gefutterte Pferde auch 1800, ja 2000 Pfund Laſt ziehen können.

Bei 1300 Pfund Laſt würde demnach

Bodenart No. 1. mit 20 Kubikfuß,

No. 2. — 15,294 —

Bodenart No. 3. mit 11,818 Kubikfuß,
No. 4. — 10,833 —
No. 5. — 10 —

als Ladung des einſpännigen Karrens anzuſehen ſein. — Ein dergleichen Karren faßt 24 bis 30 Kubikfuß, daher jede hier angegebene Ladung incl. der entſtehenden Zwiſchenräume des aufgelockerten Bodens aufgenommen werden kann.

4. Arbeitszeit. — Das Pferd bedarf einer längeren Ruhe zur Mittagszeit als der Menſch, dagegen bleibt es in einem ſteteren Zuge der Arbeit. Es können erfahrungsmäßig 8½ Stunde Arbeitszeit gerechnet werden.

5. Aufenthalt an Zeit für das Hin- und Herfahren. — Obgleich gewöhnlich beim Fuhrweſen für das Hin- und Herfahren zuſammengenommen 80 Schritt auf die Minute angenommen werden, ſo kann dies doch nur für gebahnte oder gepflaſterte Straßen gelten. Bei Feſtungsbauten aber, wo aus den Gräben und auf die Wälle, oder auf ſonſtigen ungeregelten Wegen gefahren wird, kann man bei kurzen Diſtancen (bis auf 900 Schritt) und wenn gleich der Herweg geſchwinder als der Hinweg von Statten geht, doch nicht mehr als 75 Schritt auf die Minute annehmen, wie es auch die angeſtellten Verſuche ergeben haben. Von 1000 Schritt an aber, wo man immer gebahnten Weg, oder dergleichen wenigſtens zum Theil vorausſetzen kann, auch eine Erſparung an Zeit durch die geringere Anzahl von Stillſtänden und den regelmäßigen Verlauf eines längeren, ununterbrochenen Transports entſteht, lehrt die Erfahrung, daß der Verdienſt des Fuhrenunternehmers in einem zu großen Verhältniß wachſen würde, wenn nicht eine größere Schrittzahl auf die Minute angenommen würde, weshalb von 1000 Schritt an 80 Schritt pro Minute gerechnet werden; hieraus ergiebt ſich, daß zu

	50	Schritt	hin	und	her	1,333	Minute,
	100	—	—	—	—	2,666	—
	150	—	—	—	—	4	—
	200	—	—	—	—	5,333	—
	250	—	—	—	—	6,666	—
	300	—	—	—	—	8	—
u. ſ. w.							
	1000	—	—	—	—	25	—
u. ſ. w.							

erforderlich ſind.

Digitized by Google

6. Zeit des Aufladens, Wendens und Drehens. — Zum Aufladen und Wenden des Karrens bedarf es 8 Minuten, wenn 3 Mann incl. des Fuhrmannes aufladen, weshalb ſpäterhin noch 2 Auflader mit in Anſchlag gebracht und dem Fuhrmann vergütigt werden müſſen.

7. Zeit des Abladens, Reinigens des Karrens. — Hierzu ſind 3 Minuten nöthig; folglich würde

8. die Summe des Zeitaufwandes, um einen Karren zu laden, hin- und herzufahren und abzuladen, z. B. bei der Transportweite von 50 Schritt betragen:

1) für das Hin- und Herfahren nach No. V.	1,333	Minuten,
2) für das Aufladen und Wenden nach No. VI.	8	—
3) für das Abladen nach No. VII. . .	3	—
Summa	12,333	Minuten,

woraus ſich

9. die Anzahl der Karren, welche in einem Tage hin- und hergefahren werden, nach den verſchiedenen Transportweiten ergiebt, wenn man mit der Summe des Zeitaufwandes jedes einzelnen Karrens in die tägliche Arbeitszeit dividirt, z. B. bei 50 Schritt, dem Zeitaufwande von 12,333 Minuten, der ganzen Arbeitszeit von $8\frac{1}{2}$ mal $60 = 510$ Minuten, wird 1 Karren täglich $\frac{510}{12{,}333} = 41{,}35$ mal hin- und herfahren. — Um nun

10. das Tagewerk eines Pferdekarrens zu finden, würde wieder die Zahl der Karren, mit der jedesmaligen Ladung multiplizirt, die Anzahl der Kubikfuß Erde geben, welche in einem Tage an Ort und Stelle transportirt werden können, z. B. bei Sand mit 20 Kubikfuß $41{,}35 \times 20 = 827$ Kubikfuß das Tagewerk des einſpännigen Karrens, welches mit dem eben ausgemittelten Tagelohn deſſelben den Akordpreis pro Kubikfuß oder pro Schachtruthe feſtſtellen läßt. Auch läßt ſich hieraus der Preis eines Karrens voll Erde ermitteln, z. B. es ſei die Anzahl Karren täglich 41,35, ſo koſtet jeder Karren $\frac{1 \text{ Rthlr. } 2\frac{1}{2} \text{ ſgr.}}{41{,}35} = 9{,}97$ pf. — Hierzu muß nun noch die Ermittelung des Preiſes treten, um jeden Karren zu laden, und zwar zunächſt

Digitized by Google

11. Zeit des Aufladens durch 2 Mann. — Nach No. VI. bedarf es 8 Minuten zum Wenden und Aufladen des Karrens, wobei 3 Mann aufladen müſſen. Da aber $\frac{1}{3}$ dieſer Arbeit der Fuhrmann beſorgt, ſo ſind demſelben nur noch 2 Mann zu vergütigen, und zwar von den 8 Minuten nur auf 5 Minuten, als der eigentlichen Zeit zum Laden, mithin im Ganzen 10 Minuten.

12. Zeit des Hackens. — Aus den Unterſuchungen über Erdſchachte mit Menſchen a. 7. ergiebt ſich, daß bei

Bodenart	No. 1.	0,293	Minuten,
	No. 2.	0,449	—
	No. 3.	0,521	—
	No. 4.	0,716	—
	No. 5.	0,808	—

erfordert werden, um reſp. 1,38, 1,058, 0,818, 0,75 und 0,692 Kubikfuß zu hacken, woraus ſich die Zeit ergeben wird, welche erforderlich iſt, um den Boden zu hacken, welcher die zugehörige Ladung des Karrens ausmacht; nämlich nach No. 12. und 3.:

				Minuten.		Minuten.
a) Bei der Bodenart No.	I.	1,38	K.′ : 0,293 =	20	K.′ : x giebt	4,246
b) — — — —	II.	1,058	— : 0,449 =	15,294	— : x —	6,490
c) — — — —	III.	0,818	— : 0,521 =	11,818	— : x —	7,527
d) — — — —	IV.	0,75	— : 0,716 =	10,833	— : x —	10,341
e) — — — —	V.	0,692	— : 0,808 =	10	— : x —	11,676

13. Die Summe der Zeit betrüge demnach:

bei der Bodenart No. I. für das Laden 10,
— — Hacken 4,246,
in Summa 14,246 Minuten,

und ſo fort bei den übrigen Bodenarten.

14. Der Preis, um die Ladung eines jeden Karrens zu hacken und einzuſchaufeln, beſtimmt ſich, wenn man den Werth der Minute für Hacken und Schaufeln in Geld überträgt.

Man muß dazu das oben angenommene Tagelohn von 8 ſgr. und die Arbeitszeit von 9 Stunden oder 540 Minuten annehmen, welche $\frac{\text{8 ſgr.}}{\text{540 Min.}}$ = 0,18 pf. für den Preis einer Minute ergeben. Sonach würden bei No. 1. 14,246 Minuten = 2,56 pf. koſten.

Digitized by Google

15. Jeder Karren voll Erde koſtet demnach für Hacken, Laden und Transport zuſammengenommen, z. B.

Bodenart No. I. und 50 Schritt Transportweite nach No. 10.	9,97 pf.
Einladen nach No. 14.	2,56 —
in Summa	1 ſgr. 0,53 pf.

d. i. 20 Kubikfuß koſten 1 ſgr. 0,53 pf., folglich 1 Schachtruthe etwa 7 ſgr. — womit ſämmtliche Ermittelungen zur Berechnung der verſchiedenen Tabellen gegeben wären. Zu bemerken bleibt nur noch, daß der Aufenthalt oder die Einbuße durch verminderte Ladung bei dem Transport auf ſchiefen Flächen durch eine Zugabe an der Schrittzahl ausgeglichen werden muß. Nach den darüber gemachten Erfahrungen würde

bei einer Steigung von 2° die halbe Schrittzahl der Steigung,
bei einer Steigung von 3° die ganze Schrittzahl der Steigung,
bei 4 bis 5° ein und ein halb mal die Schrittzahl der Steigung, und endlich
bei 6°, als der größten üblichen Steigung, die doppelte Schrittzahl der Steigung

der ganzen Transportweite zugeſetzt werden müſſen.

2) Transporte von Materialien verſchiedener Art mit ein-, zwei-, drei- und vierſpännigen Fuhren.

In den meiſten Fällen ſind bei dem Transport von Materialien die ein- und zweiſpänntgen Wagen am vortheilhafteſten, weil ſie verhältnißmäßig ſtärker laden, als die drei- und vierſpännigen, beweglicher als dieſe ſind, und beim Auf- und Abladen weniger Aufenthalt verurſachen. Anders verhält es ſich mit großen, ſtundenlangen Entfernungen, wo der Aufenthalt des Auf- und Abladens nicht mehr in Anſchlag kommen kann; hier wird ein wohleingerichteter drei- oder vierſpänniger Wagen den Vortheil gewähren, die drei- oder vierfache Ladung eines Einſpänners aufzunehmen, und doch nur eines Knechtes zu bedürfen, während letzterer bei je einem Pferde eines ſolchen bedürfte. Es ſteht erfahrungsmäßig feſt, daß auf 1000 bis 2000 Schritt der Einſpänner, auf 4000 bis 5000 Schritt der Zweiſpänner, und erſt auf größeren Diſtancen der Drei- und Vierſpänner am vortheilhafteſten ſind.

Digitized by Google

Ein großer Unterſchied des Gewinnes beim Fuhrweſen beſteht noch darin, ob der Eigenthümer des Fuhrwerkes, oder deſſen Knecht fährt; denn nicht allein, daß der Herr den Knecht mit einem hohen Tagelohn bezahlen muß, ſondern der Knecht hat auch niemals das Intereſſe, ſoviel zu leiſten, als der Eigenthümer. Bei gut eingerichteten Fuhrwerken hat ſich mehrmals ergeben, daß der Knecht nur 4 mal fährt, wenn der Herr 5 mal fährt, und ebenſo wie 4 zu 5 aufladet, ja einzelne Erfahrungen haben ſelbſt ergeben, daß Entrepreneurs nur die Hälfte von Dem verdient haben, was Eigenthümer verdienten. Dieſer Umſtand ſpricht dafür, den Transport mittelſt Einſpännern zu begünſtigen, da ſich für ſolche ſtets Eigenthümer finden, die ſelbſt fahren, während dies bei Zweiſpännern weit ſeltener vorkommt. Wenn es indeſſen bei einem großen Bau aus vielen Urſachen nicht möglich iſt, ſich mit jedem einzelnen Pferdebeſitzer einzulaſſen, vielmehr die Sicherſtellung der nöthigen Arbeitskräfte meiſtentheils Kontrahirungen mit einem Entrepreneur herbeiführen wird, ſo wird es doch immer vortheilhaft ſein, wenn man einen ſolchen nur aus der Zahl einzelner zuſammengetretener Eigenthümer wählt, die nur ein oder höchſtens zwei Pferde beſitzen, ſelbſt fahren, und ſo gewiſſermaßen alle zuſammen, wie bei den Erdſchächten, unter dem Namen des Einen, ihren Verdienſt nach der Größe und Leiſtung des Akkords erhalten.

Die Anlage der Preistabellen beruht ganz auf denſelben, nach den Umſtänden zu modifizirenden Ermittelungen, wie bei den Erdtransporten, und wird, der Kürze wegen, hier von ähnlichen Tabellen, wie unten sub **A.** und **B.** für die Karrentransporte angelegt worden, abſtrahirt. Hinſichts der Eigenthümlichkeit verſchiedener Materialien finden indeſſen noch einige Bemerkungen hier ihren Platz:

1) Für Mauerſand eignet ſich der ein- oder zweiſpännige Kippkarren am beſten.

2) Bei Bruchſteinen wiegt zwar der Kubikfuß 120 bis 130 Pfund, da aber immer $\frac{1}{3}$ des Laderaums hohler Zwiſchenraum iſt, ſo kann das Gewicht zu nicht mehr als 85 Pfund angenommen werden. Auch kann der Fuhrmann beim Aufladen der Steine nur zu einem halben Mann gerechnet werden, weil er auf dem Wagen bleiben muß, um die Steine zurecht zu legen.

Digitized by Google

3) Beim Transport von Ziegeln kann man ſich des Kippkarrens nicht bedienen, weshalb der Aufenthalt des Auf- und Abladens höher — ja mit Berückſichtigung der Schwierigkeit des Wendens beim Aufladeplatz, im Waſſer und dergl. — zuſammen auf 20 Minuten anzunehmen iſt. — Der Fuhrmann hat hier mit dem Aufladen und Abladen nichts zu thun; er würde, um ſchnell fortzukommen, viele Steine zerbrechen.

4) Für Kalk dagegen iſt wieder der Kippkarren ſehr zu empfehlen, weil man dann zum Abladen nur 5 Minuten braucht, wobei ſchon darauf gerechnet iſt, daß der Wagen im Schuppen abladet und wendet; der Fuhrmann darf hier beim Laden nicht helfen, weil das Meſſen des Kalkes der Zuverläſſigkeit bedarf.

5) Für Schiefer iſt der Kippkarren nicht zu brauchen, auch, da wegen des Zerbrechens nicht zu viel über einander geladen werden darf, der Ein-, höchſtens Zweiſpänner am beſten.

6) Bei jeder Holzgattung iſt immer ein ſolches Geſpann anzunehmen, wo der Wagen eine der Pferdekraft angemeſſene Ladung erhalten kann; z. B. würde für Bretter der Drei- und Vierſpänner nicht anwendbar ſein, ohne außergewöhnliche Wagen vorauszuſetzen. Zum Auf- und Abladen werden dem Fuhrmann zwei Mann zugerechnet; geſchehen indeſſen dergleichen Fuhren einzeln und nicht in einem Zuge fort, ſo muß nach Umſtänden zugeſetzt werden.

3) Transport der Materialien mit Schiffen.

Obgleich die Koſten für den Waſſertransport mehr der Lokalität unterworfen ſind, ſo laſſen ſich doch dabei ebenfalls wie beim Landtransport Preistabellen anlegen, welche immer als Norm bei veränderter Oertlichkeit dienen könnten, wenn man die jedesmaligen Umſtände, welche den Preis der Einheit des zu transportirenden Materials beſtimmen, gehörig aufſucht. Auf folgende Punkte würde es hier beſonders ankommen:

1) Ob die Ladung ſtromauf- oder ſtromabwärts gebracht werden muß;

2) welche Unkoſten die Rückfahrt des leeren Schiffes verurſacht, und ob der Schiffer auf ſichere Rückfahrt zu rechnen hat;

Digitized by Google

3) die verſchiedenen Waſſerſtände zu den die Waſſerfahrt zulaſſenden Jahreszeiten, woraus ſich die jedesmaligen Ladungen und die verſchiedenen Arten der Fahrzeuge bei hohem, mittlerem und dem niedrigſten Waſſer ergeben;

4) ob und welcher Landtransport vor Abgang und nach Ankunft der Materialien bis ins Schiff erforderlich iſt, und welcher Aufenthalt dadurch verurſacht wird;

5) die Koſten der Bemannung des Schiffes;

6) die Miethe des Schiffes;

7) das Riſiko bei der Schiffahrt;

8) ein billiger Gewinn des Schiffsherrn.

Beiſpiel.

Berechnung der Transportkoſten von 1 Berl. Tonne Kalk à $6\frac{3}{4}$ Kubikfuß von Trier nach Coblenz.

A. Bei 5′ hohem Waſſerſtande, wo das Schiff eine Ladung von 10 Kalköfen à 65 Tonnen = 650 Tonnen oder 2000 Ctnr. aufnehmen kann.

	Rtlr.	ſgr.	pf.
a) Fahrt ſtromabwärts mit dem geladenen Schiff			
1) Zu 2 Schiffen 1 Steuermann, alſo zu 1 Schiff ½ à 10 Rtlr.	5 Rtlr.	— ſgr.	— pf.
2) 2 Knechte à 6 Rtlr. . . .	12 —	— —	— —
3) Zehrung in natura für Steuermann und Knechte auf $2\frac{1}{2}$ Reiſetag à Perſon $12\frac{1}{2}$ ſgr.	2 —	18 —	— —
4) Bei der Ankunft in Coblenz erhält der Steuermann und jeder Knecht 1 Maaß Landwein à 10 ſgr. . . .	— —	25 —	— —
b) Fahrt ſtromaufwärts mit dem leeren Schiff (auf Rückfracht iſt hier nicht zu rechnen)			
1) 2 Knechte à 5 Rtlr. . . .	10 —	— —	— —
2) Zehrung auf 7 Reiſetage à 12 ſgr. 6 pf.	5 —	25 —	— —
3) 6 Pferde zum Ziehen à 6 Rtlr. .	36 —	— —	— —
c) Zölle			
1) von Trier nach Coblenz . .	1 —	2 —	10 —
2) von Coblenz nach Trier . .	1 —	1 —	7 —
Latus	74 Rtlr.	12 ſgr.	5 pf.

d)

Transport	74 Rtlr.	12 ſgr.	5 pf.
d) Gewerbeſteuer, welche auf dem Schiffe haftet, beträgt bei einem Gefäß dieſer Art jährlich 14 Rtlr., alſo auf die Fahrt, deren 13 in einem Jahre gemacht werden können	1 —	2 —	3 —
e) Anſchaffung und Unterhaltung des Schiffes (Miethe). Ein dergl. Schiff koſtet, incl. Seilwerk, etwa 1800 Rtlr.; die Unterhaltung deſſelben während der Zeit, in welcher es zum Gebrauche dienlich iſt, beträgt ¼ des Kapitals = 450 Rtlr., zuſammen alſo betragen die Koſten des Schiffs 2250 Rtlr.; der Gebrauch dauert circa 8 Jahre; des Jahres werden 13 Fahrten gemacht; dies macht auf 8 Jahre = 104 Fahrten, alſo pro 1 Fahrt	21 —	19 —	—
f) Riſiko des Schiffes und der Ladung. Obgleich bei dem hier angenommenen Waſſerſtande die Fahrt auf der Moſel ſehr ſicher iſt, kann man doch, um nichts zu überſehen, bei einem ſteten Transport annehmen, daß alle 24 Jahre mit Schiff und Ladung ein Unglück paſſiren kann, und der desfallſige Schaden folgendergeſtalt auszumitteln iſt: das Schiff incl. Seilwerk 1800 Rtlr., die Ladung, 650 Tonnen 860 — ; 2660 Rtlr. In 24 Jahren à 13 Fahrten ſind 312 Fahrten, mithin pro 1 Fahrt . .	8 —	15 —	9 —
in Summa	105 Rtlr.	19 ſgr.	5 pf.

als der ganze Aufwand für eine Fahrt von 650 Berl. Tonnen; mithin koſtet eine Tonne an Fracht circa 5 ſgr.

B. Bei 3′ 6″ hohem Waſſerſtande, wo das Schiff eine Ladung von 4 Oefen = 260 Tonnen aufnehmen kann.

a) Fahrt abwärts mit dem geladenen Schiff.			
1) ½ Steuermann à 10 Rtlr. . . .	5 Rtlr.	— ſgr.	— pf.
2) 2 Knechte à 6 Rtlr. . . .	12 —	— —	— —
3) Zehrung auf 4 Reiſetage à 12½ ſgr.	4 —	5 —	— —
4) Landwein à Perſon 10 ſgr. .	— —	25 —	— —
b) Fahrt aufwärts mit dem leeren Schiff.			
1) 2 Knechte à 5 Rtlr. . . .	10 —	— —	— —
2) Zehrung auf 7 Reiſetage à 12½ ſgr.	5 —	25 —	— —
3) 4 Pferde zum Ziehen à 6 Rtlr. .	24 —	— —	— —
c) Zölle.			
1) von Trier nach Coblenz . .	— —	16 —	10½ —
2) von Coblenz nach Trier . .	— —	15 —	7½ —
d) Gewerbeſteuer	1 —	2 —	3 —
e) Anſchaffung und Unterhaltung des Schiffs.			
das Schiff koſtet . . 1200 Rtlr.,			
Unterhaltung . . 300 —			
1500 Rtlr.			
Gebrauch 6 Jahr, macht 78 Fahrten	19 —	6 —	10½ —
f) Riſiko nach den obigen Grundſätzen	4 —	29 —	1 —
in Summa	88 Rtlr.	5 ſgr.	9 pf.

Demnach Fracht pro Tonne 10 ſgr.

C. Bei 2′ hohem Waſſerſtande, mit der Ladung von 115 Tonnen, dauert die Hinreiſe 6 Tage, zur Rückfahrt bedarf es 3 Pferde, die Gewerbeſteuer beträgt für das betreffende Gefäß 19 ſgr. 5½ pf., dieſes leztere ſelbſt 15 Rtlr. 11 ſgr. 7 pf., das Riſiko 4 Rtlr. 17½ ſgr., und man erhält pro 1 Tonne 20 ſgr. 7½ pf. Fracht.

D. Bei 1′ 3″ niedrigem Waſſerſtande, wo das Schiff eine Ladung von höchſtens 1¼ Ofen = 81 Tonnen aufnehmen kann, währt die Hinreiſe 8 Tage, zur Rückreiſe bedarf es 2 Pferde, die Gewerbeſteuer beträgt 20 ſgr., das Fahrzeug ſelbſt koſtet 400, die Unterhaltung 100, im Ganzen 500 Rtlr., mithin pro Fahrt 13 Rtlr. 26 ſgr. 8 pf., das Riſiko (alle 4 Jahre ein Unglück anzunehmen) 5 Rtl. 8 ſgr. 9 pf., giebt pro 1 Tonne Fracht 27 ſgr. 8¼ pf.

Digitized by Google

Dieſer Berechnung zufolge, würde alſo bei einem Waſſerſtande

von	5′	die	Fracht	pro	Tonne	5	ſgr.,	
	3′ 6″	—	—	—	—	10	—	
	2′	—	—	—	—	20	—	7½ pf.,
	1½′	—	—	—	—	27	—	8½ —

zu ſtehen kommen, wozu noch der Verdienſt des Schiffers gerechnet werden muß. Man kann in dieſer Beziehung annehmen, daß ein Schiffer, welcher 4 Schiffe während der für die Schiffahrt geeigneten Monate in Gange hat, 600 Rthlr. jährlich verdienen muß, um zu leben. Da er durchſchnittlich 9620 Tonnen Fracht fördert, ſo wird auf 1 Tonne 1 ſgr. 10½ pf. kommen, als der Verdienſt des Schiffers.

III. Kommunikationen, Rampen, Brückungen.

Beſondere Aufmerkſamkeit verdient die möglichſte Bequemlichkeit der Wege und Fahrten, beſonders beim Erdtransport mittelſt Karren, der unter häufigen Terrainveränderungen und mehrentheils auf geneigten Flächen Statt findet.

Zur Aufführung der Wälle und Glacis wird die Erde entweder aus dem Graben, oder außerhalb von abzutragendem Terrain entnommen. Im erſten Fall geſchieht der Transport größtentheils durch Menſchen mittelſt einrädriger Karren, im anderen Fall durch Pferde mittelſt zweirädriger Karren.

Bei der Aushebung des Grabens durch Menſchen kommt es zunächſt darauf an, ob ein Maximum von Arbeitern angeſtellt werden ſoll, oder ob die Aushebung ſucceſſive vorſchreiten kann. Sollen möglichſt viele Arbeiter auf einmal angeſtellt werden; ſo iſt die Anlage der Wege und Rampen ungleich ſchwieriger, beſonders wegen der nothwendigen häufigen Veränderung derſelben, indem die Orte der Ausſchachtung und der Anſchüttung ſich täglich ändern. Die Rampen müſſen dann von der Art ſein, daß ſie ohne vielen Zeitverluſt und ohne den Gang der Arbeit zu ſtören, umgelegt, verkürzt und verlängert werden können. — Zur Verhütung aller Störung und zur Begünſtigung des geregelten Transportes iſt es erforderlich, ſo viele gleichmäßig vertheilte Kommunikationen anzulegen, daß die Mannſchaften nirgends aufgehalten werden und ſich ſtopfen können, vielmehr jeder ſeine ungehinderte Bahn erhalte, aus welcher er nicht her-

Digitized by Google

auskann, ohne aufgehalten zu werden oder Andere aufzuhalten. Daher ſind für Gräben und Wälle die beſten Kommunikationen zahlreiche, längs den Böſchungen hinlaufende Rampen, indem alle Arten von Brückungen mittelſt Böcken oder Brettern zuviel Platz im Graben wegnehmen, das gleich anfänglich richtige Anſchütten der Profile verhindern, viel Holzmaterial erfordern und das Niederſetzen und Wechſeln der Karren vieler dieſelbe Kommunikation paſſirenden Arbeiter begünſtigen, wodurch Unordnungen herbeigeführt werden. Die an den Böſchungen hinlaufenden Rampen werden ſo ſchmal gemacht, daß nur 1 Mann ſie benutzen kann, und unaufhaltſam fort muß, wenn er nicht die ganze Reihe ihm folgender Leute aufhalten will; die rückkehrenden Karren folgen dann einer anderen Bahn, und ſo ergiebt ſich die größte Ordnung von ſelbſt. Die hinaufführenden Bahnen erhalten hierbei eine zehnfache, mindeſtens eine achtfache Anlage, die hinabführenden bedürfen nur einer fünffachen. Die Anlage dieſer Bahnen macht ſich ſelbſt bei fertigen Böſchungen ſehr leicht auf folgende Weiſe. In der beſtimmten Richtung wird längs der Böſchung eine Leine ausgeſpannt, und nach dieſer werden in dieſelbe von 4 zu 4 Fuß Pfähle ſenkrecht ſo weit eingeſchlagen, daß ſie nur 10 bis 12″ überſtehen. An die der Böſchung zugekehrte Seite dieſer Pfähle wird ein 12zölliges Brett gelehnt, und der Raum zwiſchen dieſem und jener mit Erde ausgefüllt, wodurch ſich die Fahrbahn angiebt, die zum Gebrauch mit einem eichenen Brett belegt wird. In dem Maaße als man nun mit der Ausſchachtung tiefer kommt, werden dieſe Rampen verlängert, ohne daß man nöthig hätte, große, von der Böſchung abweichende Erdrampen ſtehen zu laſſen, oder Böcke anzuſetzen. — Sind die Arbeiten für den folgenden Tag abgeſteckt, ſo müſſen hiernach noch an demſelben Tage erforderlichen Falls die nöthigen Rampen neu angelegt oder verändert werden, welches ſehr leicht ausführbar iſt, wenn die Aufſeher dazu eingerichtet ſind, und Bretter und Pfähle bereit gehalten werden.

Wird die Ausſchachtung u. ſ. w. ſucceſſive mit einer geringeren Zahl von Arbeitern betrieben, ſo ſind auch weniger Rampen erforderlich. Man kann dieſelben alsdann etwas breiter machen, und den Arbeitern, welche bei ihrer geringeren Zahl auch weniger Gelegenheit zu Streitigkeiten haben, mehr Bequemlichkeit verſchaffen. Zuweilen,

Digitized by Google

kann man ſich in dieſem Fall mit Nutzen der Pferdekarren bedienen, welchen man mittelſt eines kleinen Umweges und einer breiten Appareille einen Weg zu verſchaffen ſucht, indem ſie durch eine Poterne oder ſonſtige zu laſſende Oeffnungen, bis zu den hinten am Wall liegenden breiten Rampen gelangen können.

Sind dabei Brückungen über den Graben nöthig, ſo errichtet man dieſe, der Geſchwindigkeit und Wohlfeilheit wegen, gern mittelſt hoher, vorher gezimmerter, viereckiger Rüſtböcke, welche man durch einzuſteckende Bolzen hoch und niedrig ſtellen kann, ſo daß ſie für jede Höhe paſſen. — Sollen dergleichen Brücken lange ſtehen bleiben und viel gebraucht werden, ſo überdeckt man ſie mit alten, beim Bau gebrauchten Dielen, welche man mit Rauchholz überlegt, dann mit Kies überſchüttet, und der oberen Fläche nach den Seiten einen Waſſerabfluß giebt. Diejenigen Fahrdielen, welche nicht, wie bei den horizontalen Brückungen, überſchüttet werden können, werden am beſten von Eichenholz genommen; man kann dazu zwei- bis dreizöllige Schaalbretter nehmen, welche ohnedies zu nichts Anderem zu brauchen und wohlfeil zu haben ſind. Ein ſolches Brett hält Jahrelang aus, wogegen ein tannenes Brett nicht allein leicht zerfahren, ſondern auch wegen der Leichtigkeit des Fortbringens von den Arbeitern gern geſtohlen wird. Dieſen, über Gräben wegzuführenden, alſo freiſtehenden, Laufbrücken giebt man eine möglichſt große Breite, und vereinigt die längs den Böſchungen anzulegenden ſchmalen Kommunikationen unmittelbar bei denſelben.

Nachdem in den vorigen Abſchnitten, als Einleitungen zum Bau, die Beſchaffung der Materialien, die Transportmittel und die Kommunikationen abgehandelt worden, die Abſteckungen jedoch, wobei nichts Neues angeführt werden konnte, hier übergangen worden, folgt:

B. Die Aushebung der Gräben und Anſchüttung der Wälle.

Im Allgemeinen werden hier nur folgende Punkte bei der Ausſchachtung der Gräben aufgeführt, welche nicht ſchon als durchgängig bekannt anzunehmen ſind:

Digitized by Google

1) Iſt die Oberfläche des wegzugrabenden Terrains ſehr uneben, ſo laſſe man die großen Hügel wegſchälen, um ſchon vor Anfang des Ausgrabens eine möglichſt horizontale, geregelte Fläche zu erhalten, wodurch der Transport und die Abmeſſungen gleich erleichtert werden.

2) Man gehe mittelſt horizontaler Sätze, und zwar bei dem Transport mit Menſchen zu 3′, und bei Pferdetransport zu 4—5′ bis auf die Grabenſohle hinab. Durch höhere Sätze und durch das Untergraben, zu wohlfeiler Gewinnung des Bodens, entſtehen oft Unglücksfälle.

3) Man überlege wohl, wie der Transport zu leiten iſt, damit die Erde auf den möglichſt kürzeſten Wegen an Ort und Stelle gebracht werde, und daß theilweiſe nicht gar ein doppelter Transport entſtehe.

Von dieſen Dispoſitionen hängen Hauptersparniſſe ab, und dennoch wird oft dagegen gefehlt. Man muß zugeben, daß es nicht ganz leicht iſt, bloß mittelſt Berechnungen den richtigen Vergleich des auszuhebenden und anzuſchüttenden Bodens zu treffen, beſonders bei bergigtem Terrain; es müſſen vielmehr der durch Erfahrungen erlangte Ueberblick und vor Allem richtige Beurtheilung an Ort und Stelle zu Hülfe genommen werden.

4) Man bediene ſich der einrädrigen Karren mit Menſchen ſo wenig als möglich zum Transport großer Maſſen, ſondern ſuche, ſobald es ſich thun läßt, diejenigen Kommunikationen zu eröffnen, welche für Pferdetransport dienen können.

Bei Anſchüttungen ſind zunächſt Beſchaffenheit und Geſtalt des Unterlagebodens, welcher jenen gewiſſermaßen als Fundament dienen ſoll, ins Auge zu faſſen. — Iſt das Terrain ſehr uneben oder abhängend, ſo muß daſſelbe mit Stufen abgearbeitet werden, welche etwas rückwärts fallen; wird dieſe Vorſicht unterlaſſen, ſo rutſcht die Anſchüttung bei zutretender Feuchtigkeit auf dem darunter befindlichen, feſten, zuweilen lehmigen Boden herunter. Die Beraſung iſt vor dem Anſchütten längs den äußeren Böſchungen wegzuſtechen.

Hiernächſt iſt auf diejenige Art der Anſchüttung zu halten, welche die möglichſt größte Feſtigkeit giebt. Man mache deshalb die Sätze

Digitized by Google

nicht höher als 1′, und laſſe den Boden nicht neben einander ausſchütten, ſondern laſſe die Karren Fuß für Fuß über den angeſchütteten Boden weggehen. Hierbei werden die ganzen Unkoſten des Stampfens mit Erdſtampfen erſpart, und man hat nur ſo viel Tagelöhner zum Planiren nöthig, als erforderlich ſind, um den Satz da, wo ausgeſchüttet wird, in gleicher Höhe und eben zu erhalten. Es iſt leicht begreiflich, daß dadurch das Stampfen mehr als erſetzt wird, denn z. B. bei einer 80′ breiten Wallfläche müſſen, um eine 1′ hohe Schicht anzuſchütten, mehrere hundert beladene Karren über jeden Fuß Breite der Fläche gehen, um den letzten Fuß derſelben anzuſchütten, wodurch der Boden eben ſo zuſammengepreßt wird, als wenn eine Menge träger Tagelöhner zum Stampfen angeſtellt geweſen wären. Zwiſchenein fallende Regen wirken bei dieſem regelmäßigen Anſchütten wohlthätig. Das Feſtſtampfen der Erde kann man vorzugsweiſe nur da gelten laſſen, wo unmittelbar mit dem Aufführen des Walles noch in demſelben Jahre geplackt werden ſoll, weil ſich ſonſt die nach ihrer Konſtruktionsart bis auf einen gewiſſen Grad feſtzuſtampfende Placcage leicht von den unmittelbar hinter derſelben liegenden, weniger feſten Wallmaſſen trennt. In ſolchem Falle kann unmittelbar hinter der Placcage noch eine angemeſſene Breite der Wallmaſſe von etwa 12′ geſtampft, der hinterliegende Theil des Walles aber, wie oben beſchrieben, mittelſt Karren feſtgefahren werden.

Beim Auffahren der Glacis kann man mit Vortheil zunächſt durch einige Schachte von 30 zu 30 Schritt Erdleeren anſchütten laſſen, zwiſchen welchen man gleich von oben herab die leeren Räume ausfüllt; es wird zwar anfänglich, wenn die Leeren etwas hoch ſind, die dazwiſchen angeſchüttete Erde wenig Dichtigkeit erhalten, allein durch das öftere Ueberfahren und Aufſetzen der Baumaterialien für den darauf folgenden Bau der Eskarpe und Kontreskarpe wird ſich die Aufſchüttung bis zur Zeit der letzten Glacis-Regulirung hinlänglich geſetzt haben. Dieſe Art der Glacisanſchüttung iſt bequem für den Transport, bedarf wenig Planirer, giebt ſogleich das richtige Profil, und erhält die Arbeit in guter Ordnung.

Wo die Gräben hinlängliche Erde geben, um Wälle und Glacis aus ihr zu beſtreiten, müſſen beide gleichzeitig angeſchüttet werden, weil die Erde aus dem Graben gehoben ſein muß, bevor Eskarpe und

Digitized by Google

Kontreskarpe gebaut werden. Im Fall, daß dieſe aufgemauert werden, bedarf man auch der Grabenſohle zu den Baumaterialien. Auch muß alsdann in der Mitte der Grabenſohle ein angemeſſener Theil zur Hinterfüllung der Mauerwerke ꝛc. ſtehen bleiben, indem man alsdann die aus den Baugruben gehobene Erde ſogleich zu den Wall- oder Glacis-Anſchüttungen gebraucht, und dadurch den Vortheil einer geringeren und wohlfeileren Erdbewegung erhält.

Was die bei dieſen Arbeiten anzuwendende Methode der Arbeitseintheilung betrifft, von welcher die Oekonomie des Baues weſentlich abhängt, iſt zunächſt die Frage zu entſcheiden: „iſt es vortheilhafter, nach Tagewerken oder Gedingen arbeiten zu laſſen?“ wobei unter erſteren zu verſtehen iſt, daß den Arbeitern für das feſtgeſetzte Tagelohn die Förderung eines gewiſſen Volumens auf den laufenden Tag aufgegeben wird, und unter letzteren: daß eine gewiſſe Anzahl Arbeiter ein gewiſſes Volumen nach feſtgeſetzten oder mit ihnen akkordirten Preiſen zu transportiren übernehmen. Von der Arbeit in gewöhnlichem Tagelohn, bei welcher der Arbeiter ohne weitere Kontrolle ſeiner Leiſtungen, durch den Bauaufſeher nur im Allgemeinen zum Fleiß angehalten wird, iſt bei einem wohleingerichteten Bau nicht die Rede.

Wird die Arbeit nach Tagewerken ausgetheilt, ſo hat man den Vortheil, daß man z. B. bei Mauer- oder Waſſer-Arbeiten, wo es darauf ankommt, die Fundamente ſchnell zu haben, den Gang der Arbeit inſofern mehr in ſeiner Gewalt hat, als man nach Bedarf alle Tage mehr oder weniger Leute auf den ſchnell zu betreibenden Punkt und ſo dicht als nur irgend geht, legen kann, was ſich bei Geding-Leuten nicht gut machen läßt, weil dieſelben, ihres Intereſſes wegen und um bequem arbeiten zu können, nie mehr Leute annehmen, als ſie nothwendig bedürfen, während die nach Tagewerken arbeitenden Leute ihr Penſum jeden Tag beendet haben müſſen, wenn es ihnen auch mehr Unbequemlichkeit und Zeitverluſt verurſachen ſollte, wofür man ſie im äußerſten Fall durch Verminderung des Tagewerks oder Erhöhung des Tagelohns entſchädigen kann. Dagegen hat die Vertheilung der Arbeit nach Tagewerken folgende Nachtheile:

1) Der kräftige Arbeiter kann mehr als das gewöhnliche Tagewerk verrichten, und, da er nicht ſoviel verdient, als er ſeinen Kräften nach verdienen könnte, verläßt er dieſe Arbeit, um ander-

wärts mehr zu verdienen, und man behält am Ende nur die ſchwächſten Leute bei der Tagewerks-Arbeit.

2) Das tägliche Abſtecken, Ausmeſſen, Abnehmen der Tagewerke macht viel Arbeit und Schreiberei, und erfordert ununterbrochene Aufſicht.

3) Bei dem tageweiſen Ausſchachten in kleinen Kubikmaaßen verliert man ſtets nach allen Dimenſionen hin die einzelnen Zolle, und ſteht zuletzt bei der Vergleichung mit dem wirklichen Kubikinhalt im Nachtheil.

Die Gedinge-Arbeit erlaubt dagegen:

1) daß man weniger an dem Kubikmaaße verliert, beſonders wenn man darauf hält, nicht unter 3′ hohe Sätze ausarbeiten zu laſſen;

2) daß von derſelben Anzahl Leute mehr gefördert wird;

3) daß eintretende Regentage und einzelne Stunden keinen Verluſt herbeiführen;

4) daß die ganze Leitung der Arbeit ſehr vereinfacht und erleichtert wird.

Es geht hieraus hervor, daß im Allgemeinen die Gedinge-Arbeit ungleich vortheilhafter iſt, als die Arbeit nach Tagewerken, und daß dieſe nur vorkommen ſollte, wo zur ſchnellen Förderung einzelner Theile, Behufs anderer darauf Bezug habender Arbeiten, wo ein Eingreifen einer Arbeit in die andere zur gegenſeitigen ſchnellen Hülfe eintreten ſoll, und wo überhaupt die Zeit vorwaltende Rückſicht wird. Auch ſind Tagewerke bei Anſtellung von Gefangenen, welchen keine Geldgedinge übergeben werden dürfen, und deren Vortheil darin beſteht, daß ſie nach fleißiger Arbeit früher nach Hauſe kommen, anwendbar.

Was die Größe der Gedinge betrifft, ſo gewinnt die Oekonomie des Baues mit der Ausdehnung der einzelnen Verdunge. Wäre man im Stande, einen im Voraus vorgezeichneten Plan in Bezug auf die Führung großer Bauten ſo genau zu verfolgen, wie es bei kleinen Bauten möglich iſt, und träten keine politiſche oder ſonſtige, die Beſchleunigung einzelner Arbeiten gebietende Rückſichten ein, ſo würde man wohl thun, wenn man die Aushebung ganzer Gräben von 50 bis 100 Ruthen Länge einer einzigen Geſellſchaft unter einem Unternehmer

Digitized by Google

in Akkord gäbe. Sollte man dabei auch den Preis um 1 Prozent höher ſetzen, ſo würden dennoch dadurch die Koſten der im Einzelnen verloren gehenden Zolle erſpart, und an der Geſchäftsführung und Aufſicht gewonnen werden. Gäbe man überdies das nöthige Utenſil auf die Dauer der ganzen Arbeitszeit den Unternehmern, und überließe ihnen die Reparatur, ſo würde auch dafür der Gewinn nicht gering ſein. Man könnte zwar einwenden, daß auch dem Unternehmer, wenn er die Arbeit wieder im Einzelnen ausgeben ſoll, kein Gewinn bleiben kann. Indeſſen iſt die Eintheilung eines im Ganzen erhaltenen Verdingelohnes an die dabei intereſſirten Arbeiterabtheilungen pro Rata ihrer Leiſtungen an und für ſich nicht mit kleinlichen Rechnungen verknüpft, die Aufſicht der einzelnen Abtheilungen auf einander fördert ihren Fleiß, weil ſie wiſſen, daß ſie durch Trägheit des Nachbarn im Ganzen Schaden leiden können, und die Fortifikation als bloß verwaltende Behörde iſt nicht im Stande, durch die Organe der Aufſeher, welche natürlicherweiſe gleichfalls keinen pekuniären Vortheil von einer ſchnell geförderten Arbeit haben dürfen, einen ſo regen in einander greifenden Fleiß zu erhalten, als das Auge eines Unternehmers, deſſen eigener perſönlicher Gewinn damit in Verbindung ſteht.

Die Gedinge-Arbeit in ſich iſt unter gewöhnlichen Umſtänden abhängig von der Anzahl Arbeiter eines und deſſelben Schachtes. Derſelbe darf nur ſo groß ſein, daß noch jeder Einzelne im Stande iſt, ſeine Mitarbeiter zu überſehen und ihren Fleiß zu beurtheilen, ſonſt läßt Einer und der Andere in den Anſtrengungen nach. Auch wird bei einer zu großen Zahl Arbeiter eines gewöhnlichen Verdinges ſchon eine beſſere und durchdachtere Einrichtung als bei einer geringen Arbeiterzahl erfordert, um die Arbeit mit Vortheil zu betreiben; dieſe nöthige Ueberſicht und Einigkeit der Leute iſt ſelten vorhanden, und die Erfahrung lehrt, daß am beſten die Stärke eines Schachtes 8 bis 10 Mann ausmachen. Einzelne Beiſpiele haben gelehrt, daß ein Schacht von 50 Mann unter einem mitarbeitenden Schachtmeiſter ohne Unterabtheilungen kaum aufs Tagelohn kam, während dieſelben Leute, in 5 Akkorde getheilt, bis auf 1½ Tagelohn kamen.

Der den Arbeitern zu geſtattende Raum darf nicht zu ſehr beſchränkt werden; bei kurzen Fahrlängen von 30 bis 60 Schritt iſt 5,

Digitized by Google

und bei größeren von 200 bis 300 Schrit 2 bis 3′ Länge auf den Mann, Hacker, Lader und Transporteurs durch einander gerechnet, das Minimum des nothwendigen Platzes, wenn die Arbeit gefördert werden ſoll.

Auch der Einfluß der Jahreszeit iſt auf den Gang der Erdarbeiten wichtig. Unſtreitig ſind die Sommermonate am beſten zu dieſen Arbeiten geeignet, denn außer der trockenen und beſtändigen Witterung haben ſie die größere Länge des Tages für ſich. Allein die Verhältniſſe gebieten oft, ganze Fronten den Winter über aufzuſchütten, und man muß ſich dann dem Nachtheil unterwerfen, eine lockere Anſchüttung zu erhalten, und einen größeren Aufwand an Arbeitsutenſil, welches durch Näſſe und Froſt mehr als im Sommer ruinirt wird, zu tragen.

Die Unterhaltung des Utenſils iſt überhaupt für die Oekonomie des Baues ſehr wichtig. Ob es gleich vortheilhaft zu ſein ſcheint, den Arbeitern die Reparatur ſelbſt zu überlaſſen, ſo ſtellen ſich doch für die Eintheilung in neben einander arbeitende kleinere Gedingegeſellſchaften, wichtige Nachtheile heraus, z. B. würde es dieſen nicht ſchwer werden, die zu den Reparaturen nöthigen Materialien, als Bretter, Nägel, Eiſen, von den zu den allgemeinen Rüſtungen der Fortifikationen vorhandenen Vorräthen zu entwenden. Daß Spaden und Schaufeln von den Arbeitern auf die Bauposten mitgebracht und dort unterhalten werden, lehrt die Erfahrung eines großen Feſtungsbaues im Oſten der Monarchie.

Endlich iſt hier die einzuführende Ordnung bei der Beaufſichtigung der Arbeit zu erwähnen. — Beläuft ſich die Zahl der Erdarbeiter eines Poſtens nicht über 500, ſo kann die Arbeit von einem Wallmeiſter oder tüchtigen Unteroffizier und einem ihm zugegebenen Pionier überſehen werden. — Der Erſtere ſteht für die gehörige Fertigung und Führung der Arbeit, und meldet dem Offizier die Beendigung jedes Gedinges, welches dieſer darauf abnimmt. Zu dieſem Behufe hat der Schachtmeiſter bei Uebernahme des Akkords einen Zettel erhalten, worauf die zu transportirende Maſſe, die Transportweite, der Akkordpreis und das verabfolgte Utenſil angegeben ſind. Gleichlautend hiermit ſind die Notizen unter der betreffenden Nummer in dem Gedingbuch des Offiziers eingetragen. Hiernach geſchieht nun

die Abnahme, wobei der Zeugwärter die Utenſilien revidirt. Es iſt übrigens darauf zu halten, daß kein Schacht bezahlt wird, bevor er nicht völlig beendet iſt, und daß ein Zurückmeſſen des Akkordes, wenn die Leute die Arbeit aufgeben wollen, nicht zugelaſſen werden darf. Auch dürfen die Leute nicht arbeiten, wann ſie wollen, ſondern ſie müſſen ſich die beſtehende Ordnung in Hinſicht der Arbeitszeit gefallen laſſen. — Nur ausnahmsweiſe in den langen Sommertagen könnte das Arbeiten nach Feierabend geſtattet werden, doch muß dann für die nöthige Aufſicht geſorgt werden.

C. Böſchungs-Bau.

Bei denjenigen Bodenarten, bei denen es ſchwer iſt, eine gleichförmige Dichtigkeit der Anſchüttung hervorzubringen, wirkt die Näſſe beſonders nachtheilig in Bezug auf die Böſchungen, indem die äußeren Feuchtigkeiten nicht gleichförmig eindringen und abfließen können, einzelne Theile des Bodens mehr oder weniger vom Waſſer durchdrungen werden, und ſonach verſchiedene Schwere erhalten. — Begeht man den Fehler, den Böſchungen auf 1 bis 1½′ Stärke durch heftiges Stampfen und Anſchlagen mehr Dichtigkeit zu geben, als man der inneren Maſſe den gewöhnlichen Umſtänden nach zu geben im Stande iſt, ſo iſt die äußere Böſchung als eine dünne Verkleidungsmauer anzuſehen, auf welche die dahinterliegende Erdmaſſe ſchiebend drückt, wie oben angeführt worden.

Dieſer Druck wird vermehrt, je mehr der innere Boden mit Näſſe durchzogen iſt, und wirkt um ſo nachtheiliger, weil die zur feſten Wand geſchlagene Böſchung kein Waſſer durchläßt, ſo daß dieſe natürlich zum Weichen kommen muß. — Minder ſchädlich wird das übernatürliche Verdichten der Böſchungen, wenn die innere Maſſe aus Sand beſteht und auch der Unterlageboden Sand iſt, da hier das Waſſer durchdringen und von den Wänden abgeleitet werden kann, obgleich es immer gefährlich bleibt, da die Böſchungen von beſſerem Boden, mit dem inneren Sand nicht verbunden ſind, und daher ſehr flach ſein müſſen, wenn ſie durch das Zuſammenſetzen deſſelben nicht abrutſchen ſollen. — Auch kommen hier die Einwirkungen in Betracht, welche Hitze, Kälte, langanhaltender Regen ausüben: die Hauptmaſſen

Digitized by Google

ſetzen ſich plötzlich, oder die Böſchungen gehen aus der ihnen künſtlich gegebenen Dichtigkeit in einen aufgelockerten Zuſtand über u. ſ. w. Bei ſolchen neuen Wällen hingegen, deren Böſchungen ihrer natürlichen Doſſirung überlaſſen werden, haben alle dieſe Einwirkungen keinen nachtheiligen Einfluß, indem hier gleichförmige Dichtigkeit vorhanden iſt, auch die eingedrungene Näſſe überall gleichförmig durchſchwitzen kann, ohne irgendwo zum Schieben der äußeren Theile Veranlaſſung zu geben.

So ſehr ferner bei Bekleidung neuer Wälle vor dem feſten Zuſammenrammen der Böſchungen gewarnt werden muß, eben ſo wichtig iſt es, beim Vorſetzen neuer Plackagen vor alten, zuſammengeſetzten Wallmaſſen oder vor natürlich gewachſenen Eskarpements, denſelben diejenige Dichtigkeit zu geben, welche der Dichtigkeit der inneren Maſſen möglichſt gleichkommt, damit die Näſſe nicht zwiſchen beiden angeſtauet werde.

Neu aufgeführte Wälle müſſen ſo ſchnell als möglich zur Beraſung gebracht werden. Die ſpätere Abnahme an Feuchtigkeit wird dieſer alsdann, nachdem ſie ſchon tiefer Wurzel gefaßt hat, nicht mehr nachtheilig ſein, wobei zugleich durch die Raſendecke ſelbſt dem anfänglichen Abgleiten der Böſchungen weſentlich begegnet wird. Hierzu aber iſt ebenfalls erforderlich, daß die Böſchungen nicht ſo feſt zuſammengerammt und geſchlagen ſind; die jungen Graspflanzen und jede Art Saamen können auf ſo hartem Boden nicht fortkommen. — Auch muß bei ſandigem Boden nicht unterlaſſen werden, den guten Boden für die Böſchungen auf den dünnſten Stellen 2—3′ ſtark vorzuſetzen, ſonſt benimmt der Sand bei großer Hitze den Gräſern die Nahrung; ganz beſonders iſt dies der Fall auf den nach Süden gekehrten Seiten, wo man gut thun wird, weißen Klee zu ſäen. Derſelbe bedarf nicht ſo ängſtlich des guten Bodens, und erzeugt mehr Schatten, verwurzelt ſchnell und tief und behält mehr Feuchtigkeit in ſich.

Iſt man nicht durch Umſtände gedrängt, ſo läßt man die Hauptarbeit zur Erbauung der Wälle im zeitigen Frühjahr anfangen, und hört mit derſelben Ende Juli auf, denn in dieſer Jahreszeit beſtecken ſich die jungen Pflanzen am beſten und haben bei eintretender Hitze Schatten. — Der eingeſäete Klee- und Heuſaamen geht zwar im

Digitized by Google

Auguſt und September noch auf, weil aber die Pflanzen zum Winter noch zu jung ſind, ſo erfrieren ſie. Wenn aber die Grasarten im Sommer geſäet und aufgegangen ſind, ſo iſt der Wall im nächſtbevorſtehenden Winter, wo der Froſt den Pflanzen ſchädlich werden könnte, durch alle vorhergegangene Sommerregen ſchon ſo verdichtet, und die Graſungen der Böſchungen ſind alsdann ſchon ſo verwurzelt, daß die äußere Feuchtigkeit nicht eindringen kann, ſondern mehr abfließt. Hat man daher ſehr hohe Wälle aufzuführen, die man nicht in demſelben Sommer, wo ſie aufgeführt worden, abſtechen und beſäen könnte, oder muß der Wall aus hartem und thonigem Boden aufgeführt werden, welcher ſich nur in Kloßen gewinnen läßt, ſo iſt es beſſer, im erſten Jahre nur etwa die erſten 10′ Höhe rein aufzuarbeiten, welche der ſpäteren Anſchüttung gleichſam als Fundament dienen, die übrigen Theile roh anzuſchütten und das Placken zum nächſten Jahre auszuſetzen. Wenn nun auch erfahrungsmäßig ein friſch erbaueter, ſeine natürliche Feuchtigkeit noch vollſtändig enthaltender Wall ſchneller grün wird, als ein Wall, deſſen Maſſe ſchon 1 Jahr gelegen hat, indem dieſer in der Regel eines günſtigen Regenſommers zur guten Begrünung bedarf, um dadurch die verlorene natürliche Erdfeuchtigkeit zu erſetzen; ſo darf dies doch die nützliche Einrichtung, den Wall im erſten Jahre aufzuſchütten und im zweiten Jahre zu placken, nicht aufhalten; man muß nur die Plakkagen dieſer ſchon aufgeführten Wälle nicht zu ſtark ſtampfen und darf am Begießen des Plackbodens nichts ſparen.

Verſchiedene Arten des Plackens.

Erſte Art des Plackens. Die Lattenprofile werden der Böſchung 9 bis 12″, je nachdem der Boden ſich mehr oder weniger zuſammenſetzt, vorgeſetzt, und der Höhe des ganzen Profils wenigſtens 1′ zugegeben. Bei dem Auffahren der 9 bis 12″ hohen Schichten wird gleich, ſo wie die Schachtleute den Boden auf den Wall bringen, von den Planirern der zur Böſchung geeignete Boden ausgeſucht und 2 bis 3′ breit an die zwiſchen den Profillatten angeſpannte Leine angefahren und von den Planirern ſcharf an dieſelben vorgebracht. (Gewöhnlich ſtellt man zum Anfahren des guten Bodens beſondere Schachte an.) Bei dieſem Verfahren bedarf es bei gutem Boden in der Regel keines Stampfens; der Boden wird hinlänglich durch das

Digitized by Google

Ueberfahren mit den Karren und durch das Antreten der Planirer feſt. Die Böſchung wird weder angeſchlagen noch abgeſtochen, ſondern es muß dieſelbe gleich durch das Anbringen der Erde bei dem ſchichtweiſen Auffahren ihre richtige Fläche erhalten. Da der äußere Boden von den Planirern nur angetreten und nicht gerammt wird, ſo rollt kein Boden herab, und die Böſchung bleibt, bis auf einige abgerollte Stücke, welche man abſucht, ganz rein. — Da der Boden auf dieſe Weiſe gehörig locker bleibt, ſo hat man nicht nöthig, Quecken einzulegen; der nach einem günſtigen Regen übergeworfene Heu- oder Kleeſaamen geht ſehr ſchnell auf. — Das Profil eines ſolchen Walles muß aber im Sommer aufgeführt und die Böſchungen ſogleich beſäet werden, weil letztere vor Eintritt des Herbſtes völlig grün und verwurzelt ſein müſſen. — Beim Anfahren der Bodenſchichten muß noch bemerkt werden, daß es nie an der einen oder anderen Bodenart fehlen darf, ſo daß ſowohl der Böſchungsbau als der Wallanſchutt ſtets mit einander gleichen Schritt halten, welches bei einiger Aufmerkſamkeit leicht zu erlangen iſt. — Dieſe Art des Plackens iſt die leichteſte und wohlfeilſte; ſie entſpricht, bei guter und paſſender Jahreszeit ausgeführt, den Bedingungen einer feſten Bewahrung der äußeren Wallböſchung, und wäre deshalb allgemein zu empfehlen, wenn nicht ſo oft hindernde Umſtände dem geregelten Gange der Erdarbeiten entgegenträten. Nothwendig ſind dabei eingeübte Aufſeher, um die hier vor Allem zu beobachtende Ordnung zu erhalten; täglich andere Aufſeher und eine zu große Arbeiterzahl erſchweren die Wahrnehmung der vielen kleinen Vortheile, auf welche es hierbei ankommt.

Zweite Art des Plackens. Die Lattenprofile werden in die richtigen Flächen der Böſchungen aufgeſetzt, und die dünnen Erdſchichten eben wie bei der erſten Art überfahren, die beſte Erde wird an die äußeren Böſchungen vorgebracht, aber 9″ bis 1′ vor die Leine und Latte vorgeſetzt, mit leichten Handrammen überſtampft, und zuletzt, wenn der ganze Wall und Bruſtwehr die gehörige Höhe erlangt haben, nach den Profillatten abgeſtochen. Die Beraſung kann dann auf dreierlei Art veranlaßt werden:

a) durch Ueberſäen der Böſchungen mit Heu- oder Kleeſaamen, nachdem die Böſchung abgeſtochen iſt;

b) durch Einlegen von Quecken längs der Leine während des An-

Digitized by Google

fahrens und Vorbringens des Bodens, und außerdem noch durch Beſäen, nachdem die Böſchungen abgeſtochen ſind;

c) durch Einſtecken der Quecken, nachdem die Böſchungen abgeſtochen ſind.

Die erſte Art iſt, wenn ſie ſorgfältig ausgeführt wird, hinreichend, und die zweite Art nur dann anzuwenden, wenn man wegen vorgerückter Jahreszeit befürchten müßte, daß der Kleeſaamen entweder nicht fortkommen, oder die jungen Pflänzchen im Winter erfrieren möchten. Wegen der vielen dazu nöthigen Quecken aber iſt dieſes Verfahren koſtſpieliger als das erſte.

Die dritte Art iſt bei neuen Wällen am wenigſten zu empfehlen, weil die Beraſung bei den vielen nicht aufgehenden Quecken ſehr ſpärlich ausfällt und gewöhnlich erſt im darauf folgenden Sommer gehörig grün wird. Jedoch iſt ſie bei Ausbeſſerungen der Böſchungen mehr als das Nachſäen zu empfehlen.

Beim Einlegen der Quecken muß man dieſe einige Zoll vor die Leine herauslegen, weil ſich der Boden ſetzt, und die Quecken nach dem Abſtich zu weit im Boden zurückliegen würden. Die Quecken, wenn ſie auch im Herbſt eingelegt und die Böſchungen im folgenden Jahre abgeſtochen werden, bleiben doch friſch.

Das Einſtecken der Quecken kann auf zweierlei Art geſchehen, nämlich: a) man ſticht entweder mit einem ſpitzigen Eiſen Löcher in die Böſchung und ſteckt die Quecken in dieſe Löcher, oder b) man nimmt ein Eiſen, erfaßt damit die Quecken und ſticht ſie gleich mit ein. Letztere Art verdient deshalb den Vorzug, weil ſich der Boden beſſer an die Quecken anlegt, und man verſichert iſt, daß die Quecke ſo tief in den Boden kommt, als das Eiſen hineinreicht, was bei der erſten Art nicht immer der Fall iſt.

Das Beſäen muß bei dieſer Methode ſorgfältiger als bei der erſteren betrieben werden; der Boden iſt ſowohl durch das Anſtampfen als auch durch das Abſtechen etwas hart geworden; er erhält, wenn er nur einige Tage ſtehen bleibt, eine trockene, feſte Schaale; man muß denſelben daher, wenn er beſäet werden ſoll, erſt benetzen, und alsdann mit einem eiſernen Rechen horizontal aufkratzen, damit der Saamen liegen bleibe. Die ſo vorbereitete Fläche überſtreut man mit dem Saamen, überwirft denſelben mit etwas durchgeſiebtem, gutem Boden,

Digitized by Google

Boden, und drückt ihn ſanft mit einem ſogenannten Schlägel an, oder noch beſſer, überrollt die Böſchung von oben herab mit einer leichten Walze. — Acht darauf folgende Tage hindurch wenigſtens muß die Böſchung alle Tage begoſſen werden. Dieſe Arbeit muß ſo viel als möglich nach einem vorausgegangenen Regen vorgenommen werden, weil dadurch der äußere Boden Feuchtigkeit erhält und mürbe gemacht wird.

Kann die Aufführung des Walles und die Beſaamung in einem Sommer geſchehen, ſo wird ſie wohl gerathen. Der Saamen geht gewöhnlich nach acht Tagen auf, und die Pflanzen kommen bis zum Herbſte zu der Größe, daß man von der Winterwitterung nichts zu befürchten hat. Kann der Abſtich und die Beſaamung aber erſt im nächſten Jahre geſchehen, ſo muß ſie gleich im Frühjahr vorgenommen werden, wo der Boden noch locker und feucht iſt, und die Pflanzen Zeit gewinnen können, ſich zu verwurzeln.

Dritte Art. Die dritte Methode des Plackens wird angewendet, wenn der Böſchungsbau der rohen, aufgeſchütteten oder gewachſenen Erdmaſſe vorgeſetzt wird. Sie findet ihre Anwendung:

a) Wenn Wälle im Rohen angeſchüttet und die Böſchungen ſpäter regulirt werden;
b) bei alten, verfallenen Wällen, welche neu revetirt werden ſollen, und
c) wenn regelmäßige Böſchungen von abgeſtochenem, gewachſenem Boden vorgeſetzt werden ſollen.

Das Verfahren dabei iſt folgendes:

Sind die Profillatten geſchlagen, ſo wird die ganze, von der rohen Maſſe gebildete Böſchung mit rückwärts fallenden Stufen abgetrappt, und ein Fundament von circa 1 bis 1½′ für die vorzuſetzende Erde ausgehoben. Es wird ferner guter, durchgeworfener Boden angefahren, ſatzweiſe von 4 bis 6″ nach der zweiten Art aufgeſtampft, und alsdann abgeſtochen.

Man kann bei dieſer Bearbeitung wieder entweder die Böſchung bloß beſäen, oder Quecken einlegen, oder Quecken nach dem Abſtechen der Erde einſtecken. Bei dieſer Art, die Böſchungen aufzuführen, muß man Folgendes beobachten:

a) Das Fundament muß nicht zu flach ausgehoben werden, damit dem Drucke der vorgeſetzten Erde bei anziehender Feuchtigkeit und ſpäterem Setzen gehörig widerſtanden werde, und der vor dem Fundament liegende Boden nicht wegſchiebe. Gewöhnliche Böſchungen bis zu 30 Fuß Höhe dürfen überhaupt nicht weniger als 3 Fuß tief in die Erde eingebunden werden; ſonſt bringen Näſſe und das Thauwetter im Frühjahr Riſſe und Ausbauchungen in denſelben hervor. Mit der Zunahme der Böſchungshöhe um 10 Fuß muß auch deren Fundament um 1 Fuß mehr vertieft werden.

b) Es muß auf die Verbindung der alten mit der neu vorkommenden Erde ſorgfältig geſehen, und kein lockerer Theil zwiſchen der vorn feſtgeſtoßenen Erde und den Stufen gelaſſen werden — eine Regel, gegen welche häufig gefehlt wird.

c) Der neu vorgeſetzte Boden muß ſo geſtampft werden, daß er dieſelbe Dichtigkeit erhalte, welche der gewachſene Boden dahinter hat. — Man muß ſich hier der, 90 Pfund ſchweren Handſtampfen von Eichenholz, die nur 4 Mann zu heben im Stande ſind, bedienen. Dennoch aber müſſen die äußeren Böſchungsflächen locker erhalten und nicht durch Schlagen von Außen verdichtet werden, damit die Feuchtigkeit durchſchwitzen und die Pflanzen gedeihen können.

Dieſe Art von Böſchungsbau, wozu man in dem Falle a. und b. genöthigt iſt, will ſorgfältig ausgeführt ſein.

Vierte Art des Plackens. Es wird ungefähr 6 bis 8″ guter Boden an die Böſchung vorgebracht, in der Höhe von 4 bis 6″ werden Quecken ſchichtweiſe eingelegt, der Satz mit der anſchließenden Erde des Walles mit ſchweren Handrammen zuſammengeſtampft und die Böſchung von Außen mit dem Plackſchlägel feſtgeſchlagen. Die alte Vorſchrift beſagt, daß die Böſchung dann ſo feſt werden müſſe, daß man mit keinem Stocke mit möglichſter, menſchlicher Kraft einzudringen im Stande ſei.

Es geht aus obigen Darſtellungen hervor, daß dieſe Methode fehlerhaft iſt: das Trennen der zu einer ſo tennenartig feſtgeſchlagenen Böſchungen von der lockereren Erde des Walles iſt erklärlich und erfolgt gewöhnlich.

Digitized by Google

Im Allgemeinen läßt ſich über die den Placcagen zu gebenden Böſchungen und Stärken des Vorſatzbodens folgende Regel als praktiſch brauchbar anführen:

a) Die Anlage der Böſchungen kann bis zu 30 Fuß Höhe, in dem Verhältniß von 12 Zoll Höhe zu 12 Zoll Grundlinie, von 30 bis 40 Fuß Höhe in dem Verhältniß von 12 Zoll Höhe zu 14 Zoll Grundlinie, von 40 Fuß Höhe aufwärts bis 60 Fuß in dem Verhältniß von 12 Zoll Höhe zu 15 Zoll Grundlinie Statt finden. Ueber 60 Fuß Höhe darf keine Placcage ohne Berme und Bepflanzung der Berme haben.

b) In Betreff der Stärke des Vorſetzbodens ſei h die Höhe der Placcage; man gebe dem Vorſetzboden von oben an 12 Fuß tief, 2 bis 3 Fuß Stärke, von hier bis nach unten iſt dann noch eine Höhe von $h - 12'$ vorhanden; dieſe $h' - 12'$ theile man in 2 Theile, wovon jeder $= \frac{h' - 12'}{2'}$ iſt, und gebe dem unterſten Theile, alſo dem Theile, welcher von unten an gerechnet $\frac{h' - 12'}{2'}$ in die Höhe gemeſſen hoch iſt,

die Stärke von $\frac{1}{4}$ $(h' - 12')$ bei gutem Hinterlageboden,
— — — $\frac{1}{3}$ $(h' - 12')$ — ſchlechtem —

Die obere Hälfte des Vorſetzbodens von $h' - 12' = \frac{h' - 12'}{2}$ macht man ſo ſtark, daß die Stärke das Mittel zwiſchen $\frac{h' - 12'}{4}$ oder $\frac{h' - 12'}{3}$ und $2 - 3'$ als der oberſten Stärke unmittelbar unter der Krete des Walles beträgt.

Z. B. Ein Wall von gutem Boden ſei von außen 48 Fuß über der Erde hoch. Er enthält alſo:

a) Eine äußere Böſchung von 12 Zoll Höhe auf 15 Zoll Grundlinie.

b) Die Stärke des Vorſetzbodens beträgt auf 12 Fuß von oben an gerechnet 3 Fuß. Es bleiben noch $h' - 12' = 48' - 12' =$ 36 Fuß übrig; davon beträgt die Hälfte $= \frac{h' - 12'}{2'} = 18$ Fuß;

Digitized by Google

auf dieſe Höhe von 18 Fuß von unten auf gerechnet, wird der Vorſetzboden $\frac{h' - 12'}{4} = \frac{48' - 12'}{4} = \frac{36}{4} = 9$ Fuß ſtark, und die nachfolgende Höhe von 18 Fuß an bis 36 Fuß über dem Fußboden wird $\frac{9' + 3'}{2} = 6$ Fuß ſtark.

c) Die Tiefe der Fundamentirung der Placcage beträgt hier nach der Bemerkung bei der dritten Art des Plackens $3' + 2' = 5$ Fuß.

Was die Koſten-Ermittelung der verſchiedenen Plackarbeiten betrifft, ſo werden folgende Andeutungen zu den durch die verſchiedenen Verhältniſſe jedesmal ſich ergebenden Modifikationen hinreichen.

Koſten der erſten Art des Plackens.

1) Ein Mann fördert täglich auf die bei Bekleidungsarbeiten durchſchnittlich anzunehmende Transportweite der Erde, 60 Kubikfuß Vorſatzboden.

2) Zum Rammen und Planiren des Bodens für die Böſchungen braucht man auf 30 Arbeiter (Transporteurs, Hacker und Schaufler zuſammengenommen) bei obiger Entfernung 1 Mann.

3) Von dieſer Art Placcage fertigt 1 Mann täglich 70 Quadratfuß.

4) Zum Beſäen der Böſchungsflächen gehört:

a) das Begießen;

b) das Saameneinſtreuen;

c) das Begießen und Waſſerholen dazu auf eine Zeit von 8 Tagen, wo der Saamen gewöhnlich aufgeht.

Von dieſen Arbeiten zuſammengenommen fertigt 1 Mann täglich 5 Quadratfuß.

5) Zu 1 Quadratfuß Böſchungsfläche braucht man wegen des Abſpülens durch den Regen etwa 1 Pfund Kleeſaamen.

Koſten der zweiten Art des Plackens.

Außer den gegebenen Ermittelungen kommt hier in Betracht:

1) Das Queckeneinlegen oder Einſtecken. Für das Einlegen der Quecken, welches die Placker beſorgen, ſind keine beſonderen Koſten zu berückſichtigen, daher hier nur die Koſten der Quecken ſelbſt

Digitized by Google

in Betracht kommen. Man braucht aber auf 1 Quadratruthe 300 Bunde Quecken. — Werden die Quecken eingeſteckt, ſo ſind auf je 90 Quadratfuß 1 Mann 1 Tag zu rechnen.

2) Das Abſtechen. Bei äußeren Böſchungen, wo 9 bis 12″ Erde vorgeſetzt worden, und eben ſo viel abzuſtechen iſt, kann auf je 45 Quadratfuß 1 Mann 1 Tag gerechnet werden; bei inneren Bruſtwehrböſchungen aber auf je 90 Quadratfuß 1 Mann 1 Tag.

Koſten der dritten Art des Plackens.

Da hier bei Aushebung der Gräben der zum Placken geeignete Boden auf Vorrathshaufen angefahren werden muß, ſo entſteht zunächſt hier ein doppelter Transport, weshalb außer dem vollen Wallprofil der Transport des Plackbodens noch beſonders gerechnet werden muß.

1) Man kann durchſchnittlich die Böſchung auf 1½′ Stärke mit Plackboden zu verſehen rechnen, alſo auf 1 Quadratruthe 150 Kubikfuß Boden auf 200 Schritt zu transportiren.

2) Auf 1 Mann, der Plackboden anfährt, ſind 2 Placker zu rechnen, alſo, da der Mann täglich 75 Kubikfuß anfährt, auf 1 Quadratruthe 4 Mann zum Placken.

3) Sollen Quecken eingelegt werden, ſo muß der Boden beim Einlegen derſelben angefeuchtet und dazu Waſſer herbeigetragen werden. Für dieſe ganze Arbeit iſt auf 1 Quadratruthe noch ½ Mann zu rechnen.

Die Koſten der vierten Art des Plackens können, da dieſe Art nicht anzurathen iſt, hier füglich übergangen werden.

D. Regulirung und Planirung der Wallgänge, Bruſtwehrkronen, Glacis u. ſ. w.

Hier kommen in Betracht: 1) das Reguliren, 2) das Beſäen, 3) Deckraſen legen, 4) Pflanzungen.

1) Zum Reguliren gehört, daß die Fläche nach dem vorgeſchriebenen Profil nach der Schnur geebnet, und der fehlende gute Boden zum Ueberziehen angefahren werde. Hierzu wird gewöhnlich der von den Böſchungen abgeſtochene gute Boden verwendet und von den Leuten, welche die Regulirung übernommen haben, herbeigefah-

Digitized by Google

ren; 1 Mann regulirt in einem Tage 85 Quadratfuß. Das Heranfahren des nöthigen Bodens kann wegen der ſehr verſchiedenen Lokalitäten nicht füglich normirt werden.

2) **Zum Beſäen** und Ueberrechen ſind auf 30 Quadratruthen täglich 1 Mann zu rechnen.

3) **Raſen-Arbeiten** fallen in der Regel nur beim Ueberlegen von ſehr kleinen Flächen und als Bordüren bei Placcagen vor. — Zu letzteren iſt der Raſen nicht überall anzuempfehlen; er trennt ſich häufig mit der Zeit von dem übrigen Boden, beſonders da, wo es ihm an Feuchtigkeit fehlt, wie es gewöhnlich bei ſcharfen Kanten der Fall iſt. Am zuläſſigſten iſt dieſe Bekleidung beim Rande des Bankets, weil die Böſchung ſehr flach iſt; alle übrigen Kanten verwachſen beſſer, wenn ſie gut beſäet werden. Zu den Raſenarbeiten gehört:

a) das Raſenſtechen; 1 Mann ſticht täglich 400 Stück Raſen;

b) das Raſenlegen; 1 Mann fertigt täglich incl. der nöthigen Holznägel und Begießen 70 Quadratfuß;

c) von Bordüren aber, die ſorgfältig abgeſtochen werden müſſen, fertigt 1 Mann täglich nur 30 laufende Fuß;

d) 100 Stück Raſen zu transportiren, erfordert bei der gewöhnlich bedeutenden Diſtance und wegen des behutſamen Auf- und Abladens ebenfalls 1 Tagearbeit.

4) **Pflanzungen.** Hauptſächlich kommt vor:

a) Bepflanzung des Glacis mit Geſträuch.

Auf 1 Quadratruthe rechnet man 30 Neſter. 1 Mann gräbt und bepflanzt täglich 37 Neſter; auf 1 Quadratruthe können etwa 120 Pflanzen gerechnet werden.

Hierbei aber kann das Nachpflanzen immer zu ¼ des Ganzen veranſchlagt werden.

b) Hecken-Pflanzungen.

Zum Ausheben der Gräben und Einſetzen der Pflanzen ſind auf 1 Tagearbeit 30 laufende Fuß zu rechnen. Auf 100 laufende Fuß braucht man 500 Pflanzen.

Digitized by Google

A.

für die Förderung ›riger Karren,

No. 1. Gewicht des Bodens nach	No. 2. Ladung des Karrens nach		No. 3. Arbeitszeit nach	f… A… zu…	No. 14. Verhältniß der		
u.	u.	Kubikfuß.	Stunden.		Transporteurs.	Lader.	Hacker.
65	90	1,38	9 od. 540 Min.		3 346	4,13	1
[illegible]					4 967		
[illegible]					6 58		
[illegible]					8 20		
[illegible]					9 82		
[illegible]					11 44		
[illegible]					13 06		
[illegible]					14 68		
[illegible]					16 30		
[illegible]					17 92		
[illegible]					19 54		
[illegible]					21 16		
[illegible]					22 78		
[illegible]					24 40		
[illegible]					26 02		
[illegible]					27 64	4,13	1

Digitized by Google

) e l l e.

›urch Menſchen, mittelſt einrädriger Karren, von 8 Silbergroſchen.

No. IV. ſter Kies r Letten.		No. V. Fauler Fels oder Stein= gerölle.		No. 3. Aliquoter Theil des Ertrags.				
.1. ge: rk.	No. 2. Be= zahl. f. 144 K'.	No. 1. Tage: werk.	No. 2. Be= zahl. f. 144 K'.	Jeder Ertrag pro 144 K'. enthält vom Tagelohn zu 8 ſgr.				
'.	ſgr.	K'.	ſgr.	ad I.	ad II.	ad III.	ad IV.	ad V.
3	11,18	91	12,65	0,675	0,922	1,220	1,397	1,581
8	13,09	80	13,15	0,803	1,900	3,440	1,636	1,643
7	14,96	70	16,45	0,935	1,262	1,655	1,870	2,056
8	16,94	62	18,50	1,066	1,425	1,870	2,117	2,312
1	18,99	56	20,57	1,200	1,600	2,085	2,373	2,571
6	20,57	51	22,58	1,320	1,777	2,312	2,571	2,822
1	22,58	47	24,51	1,453	1,945	2,526	2,822	3,063
7	24,51	43	26,78	1,581	2,117	2,768	3,063	3,347
4	26,18	40	28,80	1,711	2,285	3,000	3,272	3,600
1	28,19	37	31,13	1,845	2,440	3,198	3,523	3,891
8	30,31	35	32,91	1,972	2,617	3,427	3,788	4,113
6	32,00	32	35,68	2,117	2,768	3,600	4,000	4,460
4	33,88	31	37,16	2,215	2,938	3,891	4,235	4,645
2	35,68	29	39,72	2,373	3,130	4,113	4,460	4,965
0	38,40	28	41,14	2,482	3,272	4,362	4,800	5,142
9	39,72	27	42,66	2,617	3,523	4,460	4,965	5,332

Digitized by Google

XII.

Geſchichtliche Notizen über das Blocklaffeten-Syſtem.

Die Blocklaffete hat in der neueſten Zeit die Aufmerkſamkeit aller Artilleriſten auf ſich gezogen; es iſt ihr gelungen, die uralte Wandlaffete ſelbſt in dem Lande zu verdrängen, wo dieſe ihre höchſte Ausbildung erhalten, wo ſich die noch friſchen Erinnerungen glänzender Thaten an ſie knüpften, und wo ihr deshalb für immer eine ſichere Heimath gewonnen ſchien. Noch iſt es aber nicht als entſchieden anzunehmen, ob die neue Laffete den Sieg wirklich verdiene; noch hat ſie nicht eine genügende Feuerprobe beſtanden und einen Theil ihres Glückes verdankt ſie gewiß politiſchen Reaktionen, einen anderen dem vielleicht zu weit gehenden Bemühen, die Artillerie in ihren Bewegungen zu erleichtern. — Ein Vorzug iſt dieſer Laffete dabei jedenfalls nicht abzuſprechen, der aber nicht aus ihrem Weſen hervorgeht, ſondern nur ihr zufälliger Begleiter iſt und ſehr wohl von ihr getrennt gedacht werden kann, daß ſie nämlich mit einer wohlgeregelten Syſtematik auftritt, und ſo die Geſammtmaſſe des Artilleriematerials in ein wohlgegliedertes, unter ſich innig verwebtes Ganze bringt. Sie kann daher wirklich zuerſt auf die Bezeichnung eines eigenen Syſtems Anſpruch machen; ſie führt eine große Vereinfachung der Anfertigung und des Erſatzes herbei, gründet die Konſtruktionen auf allgemein geltende Prinzipien, und ordnet dieſe ſomit der, jetzt ſich überall geltend machenden, wiſſenſchaftlichen Auffaſſung unter.

Digitized by Google

Möge ſich daher dieſe Konſtruktion bewähren und erhalten oder nicht, ſo wird ſie doch jedenfalls in der Geſchichte der Artillerie eine wichtige Stelle einnehmen; man hört deshalb auch ſchon jetzt vielfältig nach ihrer bisherigen Geſchichte, nach ihrer Entſtehung und Entwickelung fragen; es walten aber darüber noch mancherlei Zweifel, obwohl ſie erſt neuerlichſt eingeführt iſt, und es dürfte daher Vielen unſerer Leſer erwünſcht ſein, das, was ſich über dieſen Gegenſtand durch ſchriftliche und mündliche Ueberlieferung erfahren ließ, hier zuſammengeſtellt zu finden.

Die erſten Blocklaffeten die bekannt ſind, wurden 1736 und 1740 von Cormontaigne und Belidor angewendet, um mit Mörſern zu rikoſchettiren. Dieſe Laffeten befinden ſich noch im Pariſer Artillerie-Muſeum. Seitdem ſind wiederholt Laffeten, namentlich ſtabeiſerne, auf dieſe Art konſtruirt, vorgeſchlagen worden, die aber alle nicht weiter verſucht zu ſein ſcheinen. Im Jahre 1793 wurden zuerſt in England viele Klagen über die ſchlechte Laffetirung der Feldgeſchütze laut und es wurden ſehr viele Vorſchläge zur Verbeſſerung gemacht. Drei Pferde hatten bis dahin nur einen Fahrer gehabt, der oft zu Fuß nebenher ging. In Irland wurde daher verſuchsweiſe eine neue Batterie organiſirt, der man Kaſtenprotzen nach dem Vorbilde anderer Nationen und Gabeldeichſeln ſtatt der Stangendeichſeln gab. Dieſe Deichſel hatte ſchon mannigfach mit der erſteren gewechſelt. 1674 erhielten die ſächſiſchen Laffeten Gabeldeichſeln ſtatt Stangendeichſeln. 1721 wurden dafür wieder in Frankreich die Stangendeichſeln und hohe Vorderräder an die Stelle der Gabel geſetzt, und 1734 folgte Sachſen darin. 1747 hatte die preußiſche Artillerie dagegen abermals Gabeldeichſeln. — Die Veränderung in Irland hat daher in dieſer Beziehung nichts Neues gebracht, doch ſcheint zuerſt ein Haken ſtatt des Protznagels angewendet worden zu ſein, was die Einführung des Blocks vorbereitete. — 1795 rüſtete England in Bremen mehrere Batterien mit ſechsſpännigen Geſchützen aus, die eine neue, der Blockeinrichtung ſich nähernde Laffete gehabt zu haben ſcheinen. Kurze Zeit nachher, und zwar etwa um das Jahr 1802, gab General William Congreve die engliſche Blocklaffete an, und in demſelben Jahre noch ſcheinen einige Batterien nach dieſer Konſtruktion gebaut worden zu ſein. Zugleich wurden ſtatt der Munitionswagen zweirädrige Karren

Digitized by Google

eingeführt, und dieſe, ſo wie auch die Protze, ſo eingerichtet, daß die Bedienungs-Mannſchaft darauf fahren konnte. Man konnte die Pferde zu eins voreinander und auch paarweiſe ſpannen. Dieſe Einrichtung, höchſt wahrſcheinlich der franzöſiſchen Wurſt nachgeahmt, iſt die erſte Veranlaſſung zu der ſpäteren Anordnung, Geſchütz und Munitionswagen als zuſammengehörig zu betrachten, ſie zuſammen manövriren zu laſſen, und dem Munitionswagen die Konſtruktion zu geben, daß er den Bewegungen der Geſchütze überall folgen kann, wodurch ſich (ſowohl in Zweck als in Konſtruktion) der Munitionswagen der neueren Zeit weſentlich vom Gribeauvalſchen unterſcheidet, da dieſer nur ein Kolonnenwagen ſein ſollte. Im Jahre 1803 machte Frankreich einen in Bezug auf Vereinfachung des Materials wichtigen Schritt, indem es bei ſeinem neuen Syſtem dieſes Jahres nur 3 verſchiedene Achſen und Räder ſtatt der früheren großen Zahl beibehielt. Der Gribeauvalſche Wagen zeigte, obwohl er 1803 weſentlich verbeſſert worden, daß er den Anforderungen der neueren Kriege nicht mehr zu entſprechen vermöge; er warf leicht um, die Munition verdarb darin, weil er zu ſtark ſtieß, und mehrere 1806 angeſtellte Verſuche dem Uebel abzuhelfen, gaben kein günſtiges Reſultat. — Aber auch die 1802 in England eingeführten Karren warfen leicht um, verletzten die Pferde und ermüdeten die aufgeſeſſene Mannſchaft. Da ſchlug, weil weder die Karren noch die bisher bekannten Wagen dem Zwecke zu entſprechen ſchienen, der damalige Major Millar, der jetzt General und Vorſteher des **Carriage departement** in Woolwich iſt, den neuen engliſchen Wagen (**new pattern**) mit einer der Geſchützlaffete entſprechenden Blockeinrichtung und der Geſchützprotze vor, und gab zugleich, weiter gehend als das franzöſiſche Vorbild von 1803, dem ganzen Syſteme eine noch entſchiedenere Einheit, indem er nur eine Art von Rädern und Achsſchenkel einführte; er ſtellte zugleich an die Stelle der kürzeren, mit hohen Elevationen werfenden Haubitze eine längere, mehr kanonenartig wirkende, wodurch die Anwendung der ſchwächeren Blocklaffete für dieſe Geſchützgattung weſentlich erleichtert wurde.

Die Engländer waren mit ihren Laffeten und Wagen in den Feldzügen in Spanien und Frankreich zufrieden geweſen, prieſen aber weniger ihre Vorzüge in Bezug auf Beweglichkeit,

Digitized by Google

als in Betreff der Leichtigkeit des Verpackens bei überſeeiſchen Expeditionen.

Faſt alle Nationen ſtellten ſeit eingetretenem Frieden Verſuche mit der Blocklaffete an, deren Reſultate ſehr verſchieden geweſen zu ſein ſcheinen. Holland und Frankreich ſahen ſich in Folge derſelben veranlaßt, ihre bisherigen Laffeten und Wagen gegen das neue Syſtem zu vertauſchen. In Frankreich ſcheint der Vergleich nicht ganz unpartheiiſch geweſen zu ſein, denn die Einführung des neuen Syſtems fiel in eine Zeit (1825 bis 1827), wo man ſich von oben her bemühte, die Erinnerungen an die Revolutions- und Kaiſerzeit in allen Richtungen zu verlöſchen *). Man glaubte bei dieſer Umgeſtaltung die Gabeldeichſel, die in dem Balanzirſyſtem der Blocklaffete ein einflußreiches Glied bildet, nicht mit übernehmen zu dürfen, und wollte durch allerlei künſtliche Mittel beim Angeſpann, der Stangendeichſel die Fähigkeit geben, die Gabel erſetzen zu können. Dies ſcheint aber, wie aus den öffentlich ausgeſprochenen Klagen vieler franzöſiſcher Offiziere hervorgeht, durchaus nicht gelungen zu ſein, und ſelbſt die eifrigſten Vertheidiger des neuen Syſtems leugnen nicht, daß das neue Angeſpann höchſt ungünſtig ſei. — Nach mehreren bekannt gewordenen Thatſachen ſcheint es ferner, als habe der Block nicht genügende, wenigſtens lange nicht ſo viel Haltbarkeit, als die Wandlaffete. Der franzöſiſche, aus zwei neben einander gelegten Stücken gefertigte Block läßt, wie von franzöſiſchen Offizieren verſichert wird, trotz aller Vorſicht, Waſſer in die Spalte von oben ein; dieſe erweitert ſich dann, und die inneren Seiten des Holzes fangen an zu faulen. Die Blöcke müſſen, nach franzöſiſcher Vorſchrift, aus Eichenſtämmen geſchnitten werden, die höchſtens 80 Jahre alt ſind; dies iſt für die Anſchaffung eine neue erſchwerende Bedingung, und beweiſt, daß dieſe Konſtruktion nur unter beſonders günſtigen Umſtänden und bei dem beſten Material genügende Haltbarkeit gewähre. — Bei Antwerpen, wo das neue franzöſiſche, nach eben dieſem Syſtem konſtruirte Belagerungsgeſchütz zum erſten Male thätig wurde, zeigten, nach Ausſage anweſender fremder Offiziere, die Haubitzlaffeten keinesweges

*) Man hat in Frankreich verſucht, die Blocklaffete Affut monoflasque zu nennen, doch ſcheint dieſer Name noch nicht allgemein angenommen.

Digitized by Google

genügende Ausdauer; eben ſo ſollen nach anderen Nachrichten auch ſonſt ſchon franzöſiſche Blocklaffeten in der Gegend der Richtmaſchine gebrochen ſein.

Auch in Schweden, wo man wiederholt dieſe Konſtruktion verſuchte, hat man mehrmals ungünſtige Erfolge erhalten; ſo brach 1827 eine Blocklaffete bei 387, eine andere bei 600, eine dritte bei 644 Schuß; bei einer vierten brachen innerhalb 600 Schüſſen zweimal die Bolzen. Allerdings waren die Röhre leicht; doch brach auch 1833 mit einem ſchwereren Rohre ein Block nach 1056 Schuß an der Richtmaſchine. Dieſe ungünſtigen Erfahrungen mögen wohl die Veranlaſſung geweſen ſein, daß Schweden bei der neuen Organiſation ſeiner Feldartillerie zwar die allgemeinen Umriſſe des Blocklaffeten-Syſtems, aber nicht die Blocklaffete ſelbſt angenommen hat. Norwegen war dagegen ſchon früher (1829) zur Blocklaffete übergegangen.

Bei der neuen Organiſation der baieriſchen Artillerie ſcheint man ebenfalls, nach mehrfachen Verſuchen mit dem Blocke, der Wandlaffete treu geblieben zu ſein, obwohl man ſich ebenfalls der Syſtematik derſelben genähert hat.

Den im Obigen angeführten, im Allgemeinen für die Haltbarkeit der Blocklaffete ungünſtigen Erfahrungen ſcheint die günſtige Meinung der Engländer für dieſelbe, die ſie eine lange Reihe von Jahren in Krieg und Friedensübungen gebrauchten, zu widerſprechen. Es iſt aber dabei nicht zu überſehen, daß die bis in die neuere Zeit gebrauchte engliſche Laffete die Eigenthümlichkeit hatte, daß die Traube des Rohrs durch die Richtſchraube feſt mit der Laffete verbunden war; nach Verſuchen in Schweden ergab ſich aber, daß, wenn man dieſe Verbindung aufhebt, das Rohr ſtark buckt und dann wieder ſtark niederſchlägt, alſo zerſtörend auf die Laffete wirkt, daß aber, wenn man dieſe Verbindung wieder herſtellt, der Laffetenſchwanz ſich hebt und ein ſehr großer Rücklauf entſteht, ohne daß die Laffete weſentlich litte. — Es iſt die Frage, ob man bei der erſten Konſtruktion dieſer Laffete jene eigenthümliche Verbindung von Rohr und Laffete eben aus dieſem Grunde eingeführt habe; jedenfalls mußte ſie günſtig für die Haltbarkeit wirken, und vielleicht entſteht eben nur daraus die Verſchiedenheit der Reſultate bei der älteren engliſchen Blocklaffete und denen

Digitized by Google

ihr nachgeahmten ausländiſchen, wo dieſe Art der Verbindung aufgegeben wurde, wahrſcheinlich weil man ihren Zweck nicht kannte und ſie anderweitige Uebelſtände hatte. — Ob ſich die neuere engliſche Laffete, bei der, wie es ſcheint, wegen des zu großen Rücklaufs, dieſe Einrichtung ebenfalls wegfiel, in einem Ernſtgebrauche gleich haltbar zeigen wird, wie die ältere, ſteht noch zu erwarten.

Digitized by Google

XIII.

Frankreichs Bronze-Geſchützgießereien.

Nach dem Journal des armes spéciales für 1835 Nro. 5. u. 6.

Die Bronze-Gießereien waren ſeit alter Zeit in den Händen einiger Familien: der Keller, Beranger, Poitevins und Maritz; ſie verbargen einen Theil ihrer Prozeduren, namentlich im metallurgiſchen Theile, wo ſie von der Indiskretion der Arbeiter weniger zu fürchten hatten. Es giebt davon außer den Ueberlieferungen auch poſitive Beweiſe, ſo iſt z. B. in den Schmelzbüchern des Simon Beranger von 1695 neben der Notiz über Ofenladung u. ſ. w. von ſeiner Hand bemerkt: la médécine a été jetée à telle heure, elle a produit bon effet, l'alliage sera de bonne qualité. Wo der Effekt der Medizin nicht gut oder zweifelhaft war, verwies er auf die Schußprobe. Noch Dartein empfiehlt Anwendung von Salmiak zum Wegſchieben der Schlacke, was theils unnöthig iſt, theils beſſer mit einer Kratze geſchieht. Zu Ende des vorigen Jahrhunderts gab Beranger dieſe thörichten Prozeduren auf, doch glaubten ſelbſt die Offiziere noch an gewiſſe Geheimniſſe, ja dieſer Glauben an die Kenntniſſe der Gießer erhielt ſich noch nach den ſchlechten Reſultaten von 1786. So geſchah ſeit Maritz die Bohrmaſchinen einführte, kein Fortſchritt in dem Verfahren. Bregeot, der 1772 Eiſen mit Bronze legiren wollte, wurde vom Gießer, trotz des königlichen Befehls, auf alle Weiſe in ſeinem Verſuche behindert, dieſer ließ ihm ſogar den entſcheidenden Probeguß einfrieren. Die Gießer waren bis in die neuere Zeit ſo blind für ihr

Digitized by Google

Verfahren eingenommen, daß Beranger 1819 in Douai noch gegen eine neue Methode, den verlorenen Kopf auf der Bohrmaſchine abzuſchneiden, proteſtirte, und zur alten, ihn mit der Handſäge abzunehmen, zurückkehren wollte, die dreimal ſo viel Zeit und doppelt ſo viel Arbeitslohn koſtete, ſo daß man bei der neuen jährlich 1300 Franken ſparte. 1790 wurden den Gießereien Offiziere zugetheilt; die alten Vorurtheile verſchwanden, allein es konnte noch kein Fortſchritt gemacht werden. 1816 wurden mehr Offiziere bei den Gießereien angeſtellt und der Unternehmer der Oberaufſicht derſelben untergeordnet, wodurch alle die Mißbräuche, welche ſich während der Revolution eingeſchlichen hatten, ausgerottet wurden. Es entſtand nun ſehr viel Ausfall, die Unternehmer klagten und man verſuchte 1819 die Gießereien von Douai und Toulouſe von Offizieren ſelbſt leiten zu laſſen, während Maritz die von Straßburg behielt. Die Gießerei von Douai gab bald die vortheilhafteſten Reſultate, Toulouſe blieb dagegen zurück, weil man einen berühmten ſpaniſchen Gießer als Oberſten und Direktor angenommen hatte. Er verſtand nichts, ſo daß man 8 Prozent Abbrand erhielt ſtatt der feſtgeſtellten 5. Es mußten ferner viele Geſchütze verworfen werden, und man gab daher alle drei Gießereien wieder in Entrepriſe; doch bald mußte Maritz, der ebenfalls ſehr große Verluſte hatte, ſich zurückziehen, eben ſo der neue Unternehmer in Douai, und dies und Straßburg ſind jetzt wieder unter Adminiſtration, und geben wohlfeile und gute Fabrikate. Der Verfaſſer glaubt, daß kein Entrepreneur einer Gießerei beſtehen könne, da bei einer Fabrikation von einem Werthe von 80000 Franken jährlich, wie ſie der Gießerei zugeſichert, der mögliche Gewinnſt nur 16000 Franken ſei, aber ein Auswerfen von 20 bis 25 Röhren, wie es wohl vorkomme, 20000 Franken Verluſt gebe.

Alle Verſuche der neueſten Zeit, den Geſchützguß zu verbeſſern, ſind mißlungen, ſo auch die ternären Verbindungen, indem das Eiſen, obwohl es vorher in Barren mit Zinn und Kupfer verbunden worden war, doch beim Guſſe herausoxydirte.

Es ſcheint, als verdürbe die Schießprobe viele Geſchütze unnöthig. Die Reſultate ſind, trotz aller Sorgfalt auf Auswahl der Munition, ſehr ungleich, ſelbſt bei zugleich gegoſſenen Geſchützen; ſo iſt bei dem einen das Kugellager nach 5 Schüſſen oft 18 Punkte tief, wenn es

beim anderen zugleich gegoſſenen nur zwei beträgt; ſo groß kann aber die Verſchiedenheit von Geſchützen Eines Guſſes und Kalibers nicht füglich ſein; bei 4 Lieferungen von 24Pfündern, wo jedesmal 5 Geſchütze gegoſſen wurden, wurde jedesmal Eins unbrauchbar, und zwar war es bei einer Lieferung das zuerſt gegoſſene, bei einer das dritte, bei zweien das letzte Geſchütz. — Die Urſache muß alſo wohl in den Proben geſucht werden. Es ſind zu viele variable Elemente darin, als daß eine abſolute Gleichförmigkeit erreicht werden könnte, beſonders ſcheinen die Vorſchläge, einer vor der Ladung, einer vor der Kugel, und die Stärke, mit der man ſie anſetzt, Unterſchiede herbeizuführen; ſo wurde 1819 ein ſchwerer 12Pfünder wegen 21 Punkten Kugellager, die er bei den 5 Probeſchüſſen erhalten, verworfen; man wandte ihn darauf trotz dem 7 Jahre zu den Schießübungen an, und nach 1075 Schüſſen hatte er ſich nur um 17 Punkte weiter ausgedehnt. Neun neue Geſchütze wurden 1825 probirt, man bohrte dann die Kugellager aus und probirte ſie abermals, und es zeigte ſich durchaus keine Uebereinſtimmung in beiden Proben bei denſelben Röhren, denn die Ausdehnungen waren:

	nach der 1ſten Probe: Punkte.	nach der 2ten Probe: Punkte.
beim 1ſten Schuſſe	1	1
— 2ten —	1	5
— 3ten —	1	0
— 4ten —	6	1
— 5ten —	7	3
— 6ten —	0	0
— 7ten —	0	3
— 8ten —	6	2
— 9ten —	1	3

Es ſcheint alſo, als wenn die in Frankreich übliche Beſchießungsprobe keinen Anhalt für die Brauchbarkeit des Geſchützes gebe, und ſogar viele Geſchütze verderbe, die den Ernſtgebrauch ſehr wohl ausgehalten hätten.

Nachtrag. Es iſt eine befremdende Erſcheinung, daß Frankreich, ſonſt berühmt durch die Güte ſeines Bronzegeſchützes, ſeit der

Digitized by Google

Mitte des vorigen Jahrhunderts fortdauernd Klage über die ungenügende Haltbarkeit der ſeitdem gefertigten Röhre führt. Es mag vielfache Urſachen geben, wodurch theils die Anforderungen geſteigert, theils auch wirklich die Güte des Materials verſchlechtert worden. Jedenfalls zeigt die Erfahrung anderer Artillerien, daß man jetzt wie früher Bronzegeſchütze zu fertigen vermag, welche den Anforderungen der Zeit genügen.

Es dürfte hier nicht angemeſſen ſein, allen jenen Urſachen nachzuſpüren. Wir wollen nur den vorliegenden Fall, das Verderben einzelner Geſchütze durch Probirſchüſſe mit verhältnißmäßig geringer Pulverladung, näher betrachten. Schon der Verfaſſer obigen Berichts iſt zu der nahe liegenden Vermuthung geführt worden, daß die Probirmethode ſelbſt unzweckmäßig ſei, indem ſie unter unvorzuſehenden Umſtänden unverhältnißmäßig große Anforderungen an das Geſchütz mache; er iſt aber nicht auf die weitere Aufſuchung des wirklich ſchädlichen Elementes eingegangen; er vermuthet nur, die Vorſchläge ſeien eine der Veranlaſſungen zur Verderbniß. Wir glauben dagegen, auf frühere Erfahrungen geſtützt, behaupten zu können, daß ſie die Schuld wohl ganz allein tragen. Vorſchläge haben nämlich die Eigenthümlichkeit, daß ſie, wahrſcheinlich vermöge ihrer Elaſtizität, der Ausdehnung des Pulvergaſes einen größeren Widerſtand leiſten als mehrere vor einander gelegte Geſchoſſe, und wenn ſie dies nicht jedesmal thun, ſo mag dies in der zufälligen Form, inneren Lage der Faſern und der Art des Anſetzens des Vorſchlages liegen.

Daß Vorſchläge von Heu große Ausbauchungen geben, zeigten die eigenen franzöſiſchen Verſuche von 1823 und 24 in Straßburg auf das Beſtimmteſte, wenn auch bei ihnen die Geſchütze weniger leicht aufgeriſſen wurden, als bei anderen Methoden des Ladens. 1807 fand man in Holland, daß bei einem doppelten Vorſchlage, einem hinter, einem vor der Kugel, bedeutende Vertiefungen entſtehen. Auf dieſe Veranlaſſung 1809 angeſtellte Verſuche mit 2 24Pfündern haben die Erfahrung, daß dicht vor und über dem Heuvorſchlage bedeutende Vertiefungen entſtehen, vollſtändig beſtätigt. Es wurde deshalb in Holland verboten, Heuvorſchläge beim Geſchützprobiren anzuwenden.

Man dürfte daher in Frankreich wohl auch veranlaßt ſein, dieſe Probirmethode abzuſchaffen, da ſie die Geſchütze mehr verdirbt als der anhaltendſte Gebrauch.

Digitized by Google

XIV.

Die in der Königl. Preußiſchen Artillerie angeſtellten Verſuche über die Haltbarkeit gußeiſerner Geſchützröhre.

1. 1809 verſuchte man in Gleiwitz, Malapane und Berlin zuerſt, ob nicht ein Theil des damals zu beſchaffenden Geſchützes aus inländiſchem Eiſen gegoſſen werden könnte, wozu ſich um ſo mehr Hoffnung bot, als zwei 1806 in Gleiwitz gegoſſene 12Pfünder 5 Schuß zu 5 und 5 zu 10 Pfund Pulver, jeden mit einer Kugel, ausgehalten hatten. — Man goß daher folgende Probegeſchütze:

6 3Pfünder (zu $7\frac{1}{2}$ Centner ſchwer, $1\frac{1}{4}$ Kugel ſtark am Bodenſtück); ſie hielten:

2 Schuß zu $1\frac{1}{4}$ Pfund Pulver 1 Kugel,
2 — — $1\frac{3}{4}$ — — 1 —
2 — — $1\frac{1}{4}$ — — 2 —

4 6Pfünder (zu $14\frac{1}{2}$ Centner, $1\frac{1}{3}$ Kugel Metallſtärke); ſie hielten:

2 Schuß zu $2\frac{1}{4}$ Pfund Pulver 1 Kugel,
2 — — $3\frac{1}{2}$ — — 1 —
2 — — $2\frac{1}{4}$ — — 2 —

3 12Pfünder ($30\frac{1}{2}$ Centner ſchwer, $1\frac{1}{12}$ Kugel Metallſtärke); ſie hielten:

2 Schuß zu 5 Pfund Pulver 1 Kugel,
2 — — 7 — — 1 —
2 — — 5 — — 2 —

4 Steinmörſer (13½ Centner ſchwer); ſie hielten (zu 60° elevirt):

1	Schuß	zu	1	Pfund	und	Steinkorb,
1	—	—	1½	—	—	—
1	—	—	2	—	—	—
1	—	—	2½	—	—	—

Dieſe Geſchütze, ſo wie 13 12Pfünder, die man mit 3 Schuß

1	Schuß	zu	4	Pfund	Pulver	1	Kugel,
1	—	—	4	—	—	2	—
1	—	—	4	—	—	1	—

probirte, blieben unverſehrt. — Auch in den beiden folgenden Jahren wurden ähnliche Geſchütze mit gleichen Proben belegt, die ſie beſtanden. Nur die Steinmörſer hatten ſchaumige Stellen, weil ſie über den Kern gegoſſen waren. Hierbei ergab ſich der große Nutzen der Waſſerprobe, indem ſie ſchwammige Stellen, die ſonſt dem Auge entgangen wären, durch ein längeres Feuchtbleiben derſelben aufdeckt.

2. 1810 bemerkte man an einem ſchon probirten 6Pfünder einen ſehr dumpfen Ton; man hielt dies für ein Zeichen eines Sprunges; beim weiteren Beſchießen mit 2 Schuß zu 2½ Pfund Ladung und 1 Kugel ergab ſich jedoch keine Veränderung.

3. In dieſem Jahre wurde ein Vergleich zwiſchen einem eiſernen und einem bronzenen Geſchütze von gleichen Gewichten angeſtellt. Der eiſ. 6Pfünder war dazu eigends gegoſſen; er wog 8½ Centner.

Man that zuerſt daraus 20 Schuß zu 2 Pfund Ladung und einer Kartätſchbüchſe, die 30 8löthige Kugeln enthielt. Das Geſchütz wurde dabei nicht ſtark erhitzt, denn man konnte unmittelbar nach dem letzten Schuſſe die Hand 15 Sekunden lang darauf ertragen.

Man ſchoß nun weiter:

1	Schuß	zu	3	Pfund	1	Kugel,
1	—	—	4	—	1	—
1	—	—	5	—	1	—
1	—	—	6	—	1	—

Bei dieſem Schuſſe ſprang das Rohr bis zum Langenfelde in mehrere Stücke, von da ab blieb es unverſehrt. — Die Kugel hatte bei dieſem Schuſſe noch große Perkuſſionskraft gezeigt.

Der bronzene 6Pfünder ward zuerſt mit 3 Pfund und Einer Kugel, dann bei jedem Schuſſe um 1 Pfund in der Pulverladung

ſteigend, bis zum 9ten Schuß beſchoſſen, wobei er (alſo bei 11 Pfund Ladung) zerſprang. Beim 8ten Schuſſe ſchon hatten ſich am Zapfenſtücke ſchlangenförmige Riſſe gezeigt. Das Langefeld war auch hier unverletzt geblieben. Auf eine nicht ganz erklärbare Weiſe war dies Stück des Rohrs rückwärts über, hinter den Schlitten geworfen worden. Die Stelle, wo die Kugel beim letzten Schuſſe gelegen hatte, war am meiſten zertrümmert.

4. 1813 wurden in Berlin 50 6Pfünder von gleichem Gewicht als das bronzene Feldgeſchütz gegoſſen. Sie wurden bei der Abnahme nur leicht probirt. Es ſchien daher nach beendigtem Kriege nöthig, ſie ſtärker zu beſchießen, ehe man ſie in die Beſtände einſtellte. Von 6 in Küſtrin mit 2¼ Pfund Ladung probirten ſprang einer beim 3ten Schuß, von 13 in Spandau verſuchten 2 beim erſten. In demſelben Jahre ſprang bei Spandau einer derſelben bei der Feldladung. Die noch übrigen wurden ſpäter nochmals mit 10 Schuß probirt, und zwar

1 zu 2½ Pfund und 1 Kugel,
1 — 2½ — — 2 —
1 — 2½ — — 1 — und 1 Kartätſchbüchſe,
7 — 2½ — — 1 —

Es zerſprang Einer beim erſten, 5 beim dritten Schuſſe.

5. Ein ſchwereres 6pfündiges Rohr (14¼ Centner) wurde um dieſelbe Zeit wie die obigen beſchoſſen; beim 5ten Schuſſe erhielt es einen bedeutenden Riß quer über das lange Feld. Hierauf wurden alle noch vorhandenen Geſchütze dieſes Guſſes für unbrauchbar erklärt.

6. 1817 wurde in Sayn am Rhein verſuchsweiſe ein 12Pfünder gegoſſen. Er blieb bei der Probe unbeſchädigt. Sie beſtand aus:
2 Schuß zu 6 Pfund Pulver, 1 Vorſchlag, 2 Kugeln, 1 Vorſchlag,
2 — — 6 — — 1 — 1 —

7. 1820 ſprang von einem 12Pfünder in Glatz ein Schildzapfen ab, von dem man eine eiſerne Hülſe abziehen wollte. Die Temperatur war + 2° R.; man hatte den Zapfen etwas erwärmt. Der Hammer war 8 Pfund ſchwer. — Die ſchleſiſchen Hütten beſchwerten ſich bei dieſer Gelegenheit über die zu dünn konſtruirten Schildzapfen, in denen das Eiſen zu leicht weiß und ſomit ſpröde werde; auch glaub-

Digitized by Google

ten ſie, daß die ſcharfen Abſätze zwiſchen Zapfen und Scheibe der Haltbarkeit ſchädlich ſeien.

8. 1822 zerſprang bei Berlin ein ebendaſelbſt gegoſſener 30pfündiger Mörſer nach 3 Wurf, die im 60ſten Grade mit 3½ Pfund Ladung und der 30pfündigen Bombe geſchehen waren. Er hatte über der Kammer eine Metallſtärke von 5″. Ein 50pfündiger in Berlin gegoſſener Mörſer mußte zu derſelben Zeit, nachdem er 5 Wurf mit 4 Pfund 8 Loth Ladung und einer 50pfündigen Bombe gethan, verworfen werden, weil in der Gegend der Kammer, des Keſſels und der Schildzapfen, Riſſe entſtanden waren.

Zu Ende des Jahres 1821 wendete ſich die Aufmerkſamkeit der Behörden auf die Sayner Gießerei, theils weil ihre Lage ſehr vortheilhaft für die Armirung der Rheiniſchen Feſtungen ſchien, theils weil ſie ein, dem als gut für den Geſchützguß bekannten Lütticher ſehr nahe kommendes Erz, bei reichlichem Zugange von Holzkohlen, verſchmolz, und ſich daher hier ein günſtiges Reſultat noch mehr als in Schleſien hoffen ließ.

Die Verſuche, ob ſich in Sayn brauchbares eiſernes Geſchütz würde erzeugen laſſen, wurden mit vieler Umſicht angeordnet, und trotz der oft ungünſtigen Erfolge der erſten Zeit, mit großer Beharrlichkeit fortgeſetzt.

Es kam zuvörderſt darauf an, die richtige, der Haltbarkeit des gegebenen Eiſens angemeſſene, Konſtruktion der Röhre zu ermitteln. Man ließ daher 6 12Pfünder, 2 zu 30, 2 zu 27 und 2 zu 24 Centner gießen, wozu ſpäter noch 2 zu 21 Centner kamen. — Von jeder Gattung der genannten Röhre ſollte Eins geſprengt werden, und zwar ſo, daß man mit 3 Pfund Pulverladung anfinge, und, mit ½ Pfund ſtets die Ladung vermehrend, dieſe bis zum Sprengen ſteigerte. Das andere Rohr ſollte mit 3 Schuß zu 6 Pfund Pulver, 1 Kugel und 1 Schuß zu 6 Pfund Pulver, 1 Kugel und 1 kugelſchwere Kartätſche probirt, und demnächſt mit 100 Schuß zu 4 Pfund Pulver und 1 Kugel in Einem Tage belegt werden.

Der Guß begann 1822, und da man noch nicht ſicher wußte, ob er ſich vortheilhafter aus dem Hoh- oder Flammofen, alſo mit Roh-

Digitized by Google

eiſen, oder mit ungeſchmolzenem, werde verrichten laſſen, ſo begann man mit beiden Prozeduren zugleich.

Das Beſchießen dieſer Röhre geſchah immer bald nach dem Fertigwerden. Der Guß ward in Gegenwart einer Kommiſſion von Artillerie-Offizieren und Hüttenbeamten ausgeführt, eben ſo das weitere Bearbeiten, damit keine der kleineren Beobachtungen, die über unerwartete Erſcheinungen Aufſchluß geben konnte, verloren gehe.

Ehe hier zu den wirklich mit Geſchützen gemachten Erfahrungen übergegangen wird, möge noch eines Vor-Verſuchs gedacht werden, der in der Abſicht vorgeſchlagen war, durch vorläufige Proben im Kleinen diejenige Gattirung der vorhandenen Erze zu ermitteln, von der das haltbarſte Gußeiſen zu erwarten ſein werde.

Verſuche, Stangen von Gußeiſen zu zerbrechen, und hieraus Rückſchlüſſe auf die Haltbarkeit der Geſchütze zu machen, waren, ſeit ſie 1790 zuerſt in Creuſot gelungen, vielfach an verſchiedenen Orten mit Glück angeſtellt worden. Man wollte daher auch hier ähnliche Unterſuchungen, nur in ausgedehnteren Maaße, und zwar mit der hydrauliſchen Preſſe, anwenden, um den gewünſchten Aufſchluß zu erhalten. — Aus 4 verſchiedenen Gattungen der vorhandenen Erze wurden runde und quadratiſche Stücke gegoſſen. Die runden, die zum Zerreißen beſtimmt waren, wurden an einer Stelle um ſo viel abgedreht, daß ſie genau 2½″ im Durchmeſſer behielten. Sie hatten an jedem Ende ſtarke Vorſtände, um in die Preſſe feſt eingeſetzt werden zu können. Die Parallelepipeden dagegen ſollten, nachdem ihre Seiten genau auf 2½″ gebracht worden, in der Mitte zerbrochen werden. Die Bruchſtücke dieſer quadratiſchen Stücke wollte man dann noch den Eindrücken eines abgerundeten, gehärteten Keils ausſetzen.

Man verſuchte zuvörderſt, um die Behandlung der Maſchine zu regeln, andere Eiſenſorten; es ergaben ſich aber hierbei für das Zerreißen Unterſchiede von faſt 50 Prozenten in der nöthigen Kraft, ja, dieſelben Eiſenſorten zeigten unter ſich 14mal größere Differenzen, als wenn verſchiedene Eiſenſorten gegen einander verglichen wurden. Dabei zerriſſen die Stücke oft nicht an den Stellen, wo ſie gallig oder ſonſt ſchadhaft waren. — Beim Brechen betrug die Differenz unter den Stücken gleicher Eiſenſorte 25 Prozent. — Regelmäßigere Reſultate gab dagegen das Eindrücken.

Digitized by Google

Es war aus dieſen vorläufigen Verſuchen ſchon zur Genüge erſichtlich, daß auf dieſem Wege das Vorſchreiten mit dem Guſſe nur ſehr verzögert, und dabei das Reſultat der Verſuche für die Praxis faſt unbrauchbar werden müſſe. Man gab daher die Prüfung der Kohäſion der verſchiedenen Eiſenſorten mittelſt der hydrauliſchen Preſſe ganz auf, und hielt ſich nur an die Reſultate der Sprengverſuche, die nun mit dem Jahre 1822 in Sayn wirklich begannen.

9. Das erſte zu ſprengende Geſchütz wog 24 Centner. Das Eiſen hatte ein ſpezifiſches Gewicht von 6,871 *). Es war aus dem Hohofen, als dieſer ſchon im vollen Gange geweſen, gegoſſen worden. Das Geſchütz war, weil es abgedreht werden ſollte, ½″ ſtärker geformt. Seine wirkliche Metallſtärke am Bodenſtück hinten betrug 4,30″, vorn 4,00, am Langenfelde hinten 3,30, vorn 3,20, die Länge der Seele 23 Kugeldurchmeſſer. Beim Einſetzen der Form in die Grube ward dieſe nicht verdämmt. Nach geſchehenem Hauptguſſe wurde der verlorene Kopf nachgegoſſen, der ſich bei ſpäterer Beſichtigung ſchlecht mit dem Rohre verbunden fand. Beim Bohren zeigte ſich das Rohr ſehr weich.

Der erſte Schuß geſchah mit 3 Pfund Pulver, 1 Kugel und einem kleinen Heuvorſchlage. Bei den folgenden, die in Pauſen von etwa 6 Minuten geſchahen, ſtieg man jedesmal um ½ Pfund Pulver in der Ladung. Nach jedem Schuſſe wurde der Ton durch Anſchlagen mit dem Hammer unterſucht, und bis zuletzt unverändert gefunden. Das Geſchütz ſprang beim 26ſten Schuſſe mit 15½ Pfund Ladung, wobei die Kugel 6½″ in das Zapfenſtück hineingereicht hatte. Nur Boden- und Zapfenſtück waren zertrümmert.

10. Das zweite gleiche Geſchütz war aus zwei Flammöfen zugleich gegoſſen. Sein Eiſen hatte ein ſpezifiſches Gewicht von 6,976. Beim Niederſchmelzen hatten ſich große Ungleichheiten gezeigt, indem das Eiſen im ſtärker beladenen Ofen um 1½ Stunde früher niedergegangen war als das in Andern. Man ſuchte dieſem Uebelſtande abzuhelfen, indem man beide Eiſenmaſſen in einem Tümpel zuvor zuſammenlaufen und dann erſt in die Form treten ließ. Das Eiſen

*) Wo es nicht beſonders anders bemerkt iſt, ſind die Proben, woran das ſpezifiſche Gewicht beſtimmt worden, aus dem Zapfenſtück genommen.

Digitized by Google

reichte nicht aus, das Geſchütz ganz zu füllen, und es mußte die halbe Höhe des Kopfs, ſo wie der verlorene Kopf, aus dem Hohofen nachgegoſſen werden.

Man belegte dies Geſchütz zuerſt mit den vier üblichen Probeſchüſſen, wovon die 3 erſten mit 6 Pfund Ladung und 1 Kugel, und der vierte mit derſelben Ladung, 1 Kugel und 1 kugelſchweren Kartätſchbüchſe geſchahen. Dann that man 100 Schuß mit 4 Pfund Ladung und 1 Kugel, wobei das Rohr keinen Schaden litt. Nun wurde es auch, wie das erſte, mit ſteigenden Sprengladungen beſchoſſen, wovon die erſte 6½ Pfund ſtark war, und die folgenden um ½ Pfund ſtiegen. Es ſprang beim 17ten Schuß mit 14½ Pfund Ladung. Bei den Sprengladungen deckten ſich Gruben auf, die man bei den ſchwächeren Schüſſen nicht bemerkt hatte.

11. Das dritte Geſchütz war 27 Centner ſchwer. Sein Eiſen hatte ein ſpezifiſches Gewicht von 6,814, in der 53ſten Blaſewoche des Hohofens aus denſelben Erzen als die obigen gegoſſen; der Ofen war etwas ſtärker beſetzt geweſen, als beim erſten Geſchütz. Der Abſtich geſchah nachdem 19 Gichten gegangen waren. In 4½ Minuten war der Guß beendet, doch mußte wieder Eiſen aus einem Flammofen nachgegoſſen werden, da der verlorene Kopf nicht gefüllt war. — Das Geſchütz war ſo lang als die obigen, hatte am Bodenſtück hinten eine Metallſtärke von 4,60″, vorn von 4,35″, am Langenfelde hinten von 3,60″ und vorn von 2,46″.

Dies Geſchütz ward ganz ſo wie das Erſte mit Sprengſchüſſen belegt. Die Temperatur war + 2° R. Der erſte Schuß hatte 3 Pfund Ladung. Das Geſchütz wurde jedesmal nach dem Schuſſe genau nachgeſehen, und auch der Klang unterſucht, worin ſich bis zuletzt kein Unterſchied fand. Es ſprang beim 30ſten Schuß mit 17½ Pfund; das Langefeld hatte mehr gelitten als bei den erſteren Röhren.

12. Ein viertes Geſchütz von 30½ Centner Schwere, deſſen Eiſen ein ſpezifiſches Gewicht von 7,071 hatte, war ſchon in der 26ſten Woche aus dem Hohofen abgegoſſen worden. Es mußte auch hier wieder aus dem Flammofen nachgegoſſen werden, weil das Eiſen aus dem Hohofen nur bis zum Bändchen am Kopf reichte. Die Länge des Rohrs war dieſelbe, die Metallſtärke am Bodenſtück hinten 5,00″, vorn 4,75″, am Langenfelde hinten 4,0″, vorn 2,75″. Die Spreng-

ſchüſſe geſchahen bei + 2° R. und auf die oben beſchriebene Weiſe. Nach dem 15ten Schuſſe waren keine Gallen zu bemerken; nach dem 26ſten war das Rohr kaum warm. Beim 35ſten Schuſſe bei 20 Pfd. Ladung ſprang es.

13. Ein fünftes Geſchütz zu 21 Centner Schwere, deſſen Eiſen ein ſpezifiſches Gewicht von 6,750 hatte, war durch das Nachgeben der Formkaſten, die Eiſen durchgelaſſen hatten, ſchadhaft geworden. Man verſuchte es dennoch. Seine Länge war die der vorigen Röhre. Die Metallſtärke am Bodenſtück hinten und vorn war 4,30″, am Langenfelde hinten 3,35″ und vorn 1,80″. Man begann die Sprengſchüſſe mit 6 Pfund Pulver, und ſtieg bei jedem Schuſſe mit 2 Pfund Ladung; das Geſchütz ſprang beim 6ten Schuſſe mit 16 Pfd. Ladung.

14. Beim Guſſe der beiden folgenden Geſchütze hatte man eine neue Methode angewandt. Man bemerkte nämlich bei den früheren Güſſen, daß die Geſchütze am Bändchen am Kopf zu früh erſtarrten, und dadurch die mechaniſche Einwirkung des verlorenen Kopfes aufgehoben wurde; dies geſchah beſonders bei den nur 21 Ctr. ſchweren Röhren, weil ſie am Langenfelde vorn ſehr dünn waren; dadurch, glaubte man, wären die zackigen Gallen entſtanden, die ſich in zwei Geſchützen von 21 Centner gefunden hatten, wovon Eins aus dem Hohofen und Eins aus dem Flammofen gegoſſen worden war, und die man wegen dieſer Gallen hatte verwerfen müſſen. Man hob daher während des Erkaltens in Pauſen von etwa ½ Stunde den oben erſtarrten Kranz von Eiſen ab, ſtieß mit einem heißen Eiſenſtabe in die Geſchützform hinein, wobei ſich das flüſſige Eiſen ſenkte, und goß nun dünnflüſſiges, eben aus dem Ofen kommendes Eiſen nach. Beim erſten dieſer beiden Geſchütze, das in der 53ſten Woche aus dem Hohofen bei ſcharf beſetztem Gange gegoſſen war, geſchah der erſte Nachguß nach 20 Minuten mit 100 Pfund. Das Eiſen hatte ſich zu dieſer Zeit ſchon um 3″ geſenkt; es war noch bis zu den Schildzapfen flüſſig.

Der	2te	Nachguß	geſchah	nach	50	Minuten	mit	120	Pfund,
—	3te	—	—	—	82	—	—	80	—
—	4te	—	—	—	105	—	—	80	—
—	5te	—	—	—	120	—	—	40	—

Bei dem zweiten bis vierten Nachguſſe wurde es immer ſchwerer,

Digitized by Google

mit der Stange in das Eiſen einzudringen; beim fünften gelang es gar nicht mehr.

Die Probeſchüſſe geſchahen mit dieſen Geſchützen bei — 3° R. Dann that man 100 Schuß mit 4 Pfund Ladung und 1 Kugel in 2 Stunden; beim 50ſten Schuß konnte man noch die Hand auf dem Rohr ertragen, bei 75 war das Langefeld ſehr heiß, das Bodenſtück weniger. Nach 100 Schuß konnte man die Hand nicht auf dem Langenfelde halten. Das Bodenſtück war auch ſehr warm.

Das Sprengen dieſes Rohrs geſchah nun auf die mehrfach beſchriebene Art; man fing mit 6½ Pfund Ladung an, und ſtieg bei jedem Schuß um ½ Pfund. Das Geſchütz ſprang beim 7ten Schuß mit 9½ Pfund. Sein Eiſen hatte im Bodenſtück ein ſpezifiſches Gewicht von 6,950, im Langenfelde von 6,850.

15. Das zweite dieſer Röhre, das aus dem Flammofen gegoſſen war, und bei deſſen Guß, weil das Eiſen nicht ausreichte, eine Pauſe eintreten mußte, und doch auch dann noch der verlorene Kopf um 8″ kürzer blieb als er ſein ſollte, wurde bloß mit Sprengſchüſſen belegt; der erſte war zu 3 Pfund Ladung; beim 17ten ſprang es mit 11 Pfund Ladung. Das Eiſen hatte im Bodenſtück ein ſpezifiſches Gewicht von 7,085, im Langenfelde 7,014.

Man wußte die geringe Haltbarkeit dieſer 21 Centner ſchweren Geſchütze nicht zu erklären, um ſo weniger da das mangelhafte Geſchütz gleichen Gewichts mehr gehalten hatte als das gute, und die Metallſtärke am Bodenſtück ſo groß war als bei den 24 Ctr. ſchweren. Als man Bruchſtücke der Geſchütze in Stangen umgoß und dieſe zerbrach, hielten die der als gut abgenommenen Geſchütze mehr als die der mangelhaften.

Sehr viel Schuld war gewiß der Störung des Erſtarrens des Eiſens beizumeſſen.

16. Es wurde nun noch ein 24 Ctr. ſchweres Rohr, das in der 56ſten Woche bei gewöhnlichem Gange des Hohofens gegoſſen war, probirt. Es war auch hier umgerührt und nachgegoſſen worden. Nach 30 Minuten nach dem Guſſe hatte ſich das Eiſen um 2″ geſenkt; man goß 150 Pfund Eiſen nach. Nach abermals 30 Minuten goß man 80 Pfund, nach abermals 20 Minuten ebenfalls 80 Pfund nach. Nach 75 Minuten wurde das Eiſen auf 4½′ Tiefe breiartig,

Digitized by Google

nach 95 Minuten auf 4 Fuß und nach 105 Minuten auf 3 Fuß Tiefe hart.

Das Geſchütz ward zuerſt mit 6 Pfund Ladung beſchoſſen. Beim 13ten Schuſſe war das Rohr noch kalt, beim 14ten, mit 12½ Pfund Ladung, ſprang es. Sein Eiſen hatte ein ſpezifiſches Gewicht von 6,842.

17. Ein gleicher 12Pfünder wurde aus 2 Flammöfen gegoſſen, wovon der eine in 2¾ und der andere in 3¾ Stunden ſein Eiſen niedergeſchmolzen hatte. Bei den Nachgüſſen, die faſt ganz ſo Statt hatten, als es oben berichtet worden, zeigten ſich die Erſtarrungs-Erſcheinungen ähnlich. Das Eiſen war weich, und hatte ein ſpezifiſches Gewicht von 7,054. Der erſte Schuß geſchah mit 6 Pfund Ladung, weil das Geſchütz ſchon die genannten 4 Probeſchuß ausgehalten hatte. Beim 19ten Schuß mit 15½ Pfund Ladung ſprang das Rohr.

18. Ein 27 Centner ſchweres Rohr wurde aus 2 Flammöfen gegoſſen, wovon wieder der Eine eine halbe Stunde früher als der andere ſein Eiſen niedergeſchmolzen hatte. Man goß abermals beim Erſtarren nach, weil man glaubte neuerdings gefunden zu haben, daß die Gallen durch das Nachgießen vermieden würden. Es wurde das Sprengen dieſes Geſchützes mit 8 Pfund Ladung begonnen, beim 23ſten Schuß mit 17 Pfund Ladung ſprang das Geſchütz. Sein Eiſen hatte ein ſpezifiſches Gewicht von 7,054.

19. Ein 30 Centner ſchweres Rohr, ebenfalls aus dem Hohofen gegoſſen, deſſen Eiſen 6,873 ſpezifiſches Gewicht hatte, ſprang beim 27ſten Schuß mit 19 Pfund Pulver.

20. Nachdem dieſe Verſuche, welche alle dahin zweckten, die den verſchiedenen Metallſtärken entſprechende Widerſtandsfähigkeit des Eiſens zu ermitteln, beendet waren, wollte man noch näher den Einfluß des Gußbetriebes, bei dem das Eiſen erzeugt worden, vergleichen. Man goß deshalb 2 12Pfünder, den Einen aus dem Hohofen, den anderen aus dem Flammofen, beide 24 Centner ſchwer, und ſprengte dieſe dann auf die vorige Weiſe. Der aus dem Hohofen gegoſſene, deſſen Eiſen ein ſpezifiſches Gewicht von 7,024 gehabt hatte, zerſprang beim 13ten Schuß mit 12 Pfund, der aus dem Flammofen gegoſſene, deſſen Eiſen 6,856 ſpezifiſches Gewicht hatte, ſprang beim 15ten mit 13 Pfund. Bei beiden war mit 6 Pfund angefangen worden.

Digitized by Google

Zieht man aus dieſen Ergebniſſen das Mittel, ſo hatten gehalten

3 12Pfünder zu 21 Ctr.	6 zu 24 Ctr.	2 zu 27 Ctr.	2 zu 30 Ctr.
$11\frac{3}{8}$ Pfd. Ladung	$13\frac{3}{8}$ Pfd.	$17\frac{1}{2}$ Pfd.	$19\frac{1}{2}$ Pfd.

Man entſchied ſich nach dieſen Verſuchen für die 27 Ctr. ſchweren Röhre, um ſelbſt bei ſchlechter Fabrikation noch in Bezug auf die Haltbarkeit geſichert zu ſein; auch ließ der geringere Rücklauf, ſo wie die längere Dauer der Laffete, ein nicht zu leichtes Rohr wünſchen.

Die verſchiedenen Anſichten über die Anwendbarkeit des Sayner Eiſens zum Geſchützguß waren durch dieſe Verſuche nicht ausgeglichen worden. Im Allgemeinen glaubte man die Kohäſion dieſes Eiſens als völlig ausreichend betrachten zu können, zumal da ſchwediſches Geſchütz gleichen Kalibers nicht mehr, ja zuweilen noch weniger Sprengladung ausgehalten hatte. Dagegen ſchien es, wenn man das Eiſen mit dem ſchwediſchen guten verglich, als müſſe es zu weich ſein, was allerdings in den bisherigen Proben ſich kaum durch Kugeleindrücke hatte zeigen können. Die Hüttenbehörde glaubte andererſeits nicht, daß es bei Berückſichtigung der übrigen Bedingungen für den Geſchützguß möglich ſein werde, ein härteres Eiſen aus den vorhandenen Erzen zu gewinnen.

Es kam mithin zunächſt darauf an, durch einen wirklichen, der Praxis entſprechenden Verſuch zu ermitteln, in wie weit von einer zu großen Weichheit des Sayner Eiſens ein Schaden für die Anwendung des Geſchützes erwachſen könne. Es wurde deshalb beſchloſſen, 2 12Pfünder, einen zu 24 und einen zu 27 Centner Schwere, in Sayn gießen, und beide dann jeden mit 1000 Schuß à 5 Pfund und 1 Kugel zu 200 an jedem Tage, belegen zu laſſen. Man wollte hierbei die Einwirkung der Schüſſe auf die Geſchützſeele beobachten, und dann die Röhre noch ſprengen, um die Abnahme der Kohäſion zu erkennen.

Dieſe Geſchütze wurden beide aus dem Flammofen gegoſſen. Man hatte dabei das Eiſen nach dem völligen Schmelzen noch $1\frac{1}{4}$ Stunde im Ofen ſtehen laſſen, damit es heißer werden ſolle; eine Methode, die von den beſten Geſchützgießereien entlehnt war. Man gab beiden Geſchützen einen verlorenen Kopf von 2′ Höhe, und jede Form erhielt 6 Nachgüſſe aus dem Kupoloofen.

21. Man probirte beide Röhre jedes mit den gewöhnlichen oben genannten 4 Probeſchüſſen. Der Schießverſuch begann hierauf im Winter 1823. Da ſich nach 1000 Schüſſen die Geſchütze in der Seele kaum angegriffen fanden, dehnte man ihn weiter aus als es anfangs beabſichtigt worden, und zwar bis auf 3000 Schuß mit der eben genannten Ladung.

Die Geſchütze waren nach dieſen 3000 Schuß faſt unverſehrt. Man hatte dabei 1000 Schuß mit genau kalibermäßigen Kugeln, 500 mit zu kleinen (0,28″ Spielraum), dann 200 mit kalibermäßigen Kugeln ohne Spiegel und 200 mit zu kleinen Kugeln, ebenfalls ohne Spiegel, gethan, auch waren 25 Kartätſchſchuß geſchehn, und doch zeigte die Mündung nur eine Erweiterung von 0,04″, und das Kugellager war nur 0,06 bis 0,10″ tief geworden. Nach den erſten 500 Schuß hatten ſich unbedeutende Streifen gezeigt, bald darauf erſchienen auch geringe Kugelanſchläge. Nach 2300 Schuß waren dieſe deutlicher, doch nirgend ſehr merklich. Selbſt nach 3000 Schuß war kein Anſchlag von Bedeutung vorhanden. Das Kugellager wurde erſt nach 1200 Schuß bemerklich. Nach 2600 Schuß hatten ſich beim ſchwereren Rohre am Boden der Seele kleine ausgebrannte Riſſe gezeigt, die ſich aber bei 400 ferneren Schuß nicht erweiterten. Das leichtere Rohr erhitzte ſich im Allgemeinen mehr als das ſchwerere, doch keins in dem Maaße, daß die Bedienung gehindert worden wäre.

Beim Beginnen des Schießens waren die Zündlöcher beider Geſchütze unmittelbar ins Gußeiſen gebohrt geweſen. Nach 140 Schuß zeigten ſie feine Riſſe ringsum, bei 220 hatten ſie ſich ſchon um einige Hunderttheile Zoll erweitert, nach 400 Schuß waren beide zackig ausgeriſſen. Das des leichteren Geſchützes war mehr angegriffen. Die Verſchlechterung der beiden Zündlöcher nahm nun in raſchem Verhältniß zu. Nach 1000 Schuß, wo man ſchon 3 Finger in das Zündloch legen konnte, ſetzte man in das leichtere Rohr einen 2 Zoll ſtarken ſchmiedeeiſernen, und beim ſchwereren einen 2¼″ ſtarken kupfernen Stollen ein. Nach 1200 Schuß war das ſchmiedeeiſerne Zündloch ſchon wieder ſo erweitert, daß man den Daumen hineinlegen konnte, nachdem es ſchon bei 250 angefangen hatte auszubrennen. Nach 2000 Schuß ſah man bereits die Schraubengänge des Stollenlochs nach dem Boden hin. Das kupferne Zündloch war bei 1200 Schuß

Digitized by Google

zwar um etwas erweitert, doch regelmäßig, und war nach 2000 Schuß noch brauchbar.

Mit dieſer ausgedehnten Probe ſchloß die erſte Reihe der mit Geſchützen aus Sayner Eiſen angeſtellten Verſuche. — Es bleiben nun noch einige andere nicht in dieſe Reihe gehörige Erfahrungen nachzuholen.

22. Die vielfachen Erörterungen über die Eigenthümlichkeiten des eiſernen Geſchützes hatten auch auf die Frage geführt, ob es begründet ſei, daß höhere Kältegrade das eiſerne Geſchütz auf eine gefahrbringende Weiſe in ſeiner Haltbarkeit ſtörten. Es wurden, um dieſen wichtigen Gegenſtand gleich möglichſt zu erledigen, in mehreren Feſtungen ältere und neuere eiſerne Geſchützröhre aus allen Ländern an den kälteſten Tagen des ſtrengen Winters $18\frac{2}{2}\frac{2}{3}$ beſchoſſen. Es ſprang keins von allen dieſen Geſchützen, nur in Stettin — wo man 2 6Pfünder von den 1813 in Berlin gegoſſenen, einen alten preußiſchen und einen alten engliſchen 12Pfünder mit der Feldladung und einer $1\frac{1}{2}$ kugelſchweren Kartätſche täglich mit 5 möglichſt raſch gethanen Schüſſen, in Temperaturen von — 19° bis — 22° R. belegt — brach von einem 6Pfünder der eine Schildzapfen ab, aber das Geſchütz hielt nichtsdeſtoweniger alle übrigen Schüſſe aus.

23. Da ſich in den Beſtänden der Defenſions-Artillerie viele ältere eiſerne Geſchütze befanden, deren früher beſtandene Probe man nicht kannte, und zu fürchten war, daß einzelne davon im Laufe der Zeit durch Roſt u. ſ. w. bedeutend gelitten haben konnten, ſo wurde beſtimmt, daß alle eiſerne Geſchütze, welche älter als 10 Jahr ſeien, einer Probe unterworfen werden ſollten, die man in der Zukunft von Zeit zu Zeit wiederholen wollte. Die Kanonen ſollten mit 4 Kugel- und 2 Kartätſchſchuß und die Wurfgeſchütze mit 6 Wurf, mit der zugehörigen Ladung beſchoſſen werden. Im Jahre 1823 wurde dieſer Verſuch mit etwa 600 eiſernen Geſchützen vorgenommen, und keines ſprang; bei nur verhältnißmäßig ſehr wenigen wurden ſo ſtarke Gruben ſichtbar, daß man ſie verwerfen mußte.

Außer dieſer, für ſich ein Ganzes bildenden Verſuchsreihe, ergaben ſich in derſelben Zeit noch einzelne andere Erfahrungen über die Haltbarkeit eiſerner Geſchütze.

Digitized by Google

24. An drei in Sayn außer der obigen Verſuchsreihe gegoſſenen 30pfündigen Mörſern ſprangen bei den Probeſchüſſen mit $3\frac{1}{2}$ und $4\frac{1}{2}$ Pfund bei mittlerer Temperatur die linken Schildzapfen ab. Der Durchmeſſer derſelben betrug 7,67″. Sie lagen in eiſernen Laffeten. Ganz daſſelbe ereignete ſich mit einem in Sayn gegoſſenen 50pfündigen Mörſer, der ebenfalls in der eiſernen Laffete gelegen.

25. Im Jahre 1822 zerſprang ein in Berlin gegoſſener 30pfündiger Mörſer beim 3ten Wurf; der erſte war mit $3\frac{3}{8}$ Pfund Ladung, der 2te und 3te mit $3\frac{1}{2}$ Pfund geſchehen (60° Elevation). Der Mörſer hatte über der Kammer eine Metallſtärke von 5″. Ein ebenda gegoſſener 50pfündiger Mörſer mußte nach 5 Wurf mit $4\frac{1}{4}$ Pfund Ladung für unbrauchbar erklärt werden.

26. In Thorn geſchahen 1823 aus einem eiſernen 20Pfünder, welcher 46 Centner wog, und wahrſcheinlich ſchwediſchen Urſprungs war, 3 Schuß mit $6\frac{3}{4}$ Pfund Ladung und 1 Kugel nebſt Vorſchlag. Beim 3ten Schuß erhielt er einen 3″ langen Riß am Kopfe, 2″ links vom Korn.

27. In demſelben Jahre ſprang an einem alten Preußiſchen Geſchütz (12Pfünder, 30 Centner ſchwer) beim erſten Schuß mit 4 Pfd. und 1 Kugel der rechte Schildzapfen, und an einem alten engliſchen 8Pfünder (12 Centner) beim 2ten Schuß mit $2\frac{3}{4}$ Pfund Ladung und 1 Kugel der linke Schildzapfen ab. Das Eiſen war ſehr porös.

---

28. Um dieſe Zeit erſchien eine über die chemiſche Zuſammenſetzung des Gußeiſens vielen Aufſchluß gewährende Abhandlung des Geheimen Rath Karſten, worin zuerſt nachgewieſen wurde, daß der beim Erſtarren des grauen Roheiſens ſich ausſcheidende Graphit nicht, wie man bisher angenommen, eine Kohlenſtoff-Eiſenverbindung, ſondern reiner Kohlenſtoff ſei. Auch wurde zugleich der Einfluß, den die Geſchwindigkeit des Erſtarrens auf die Art und Kohäſion des Roheiſens habe, beſtimmter entwickelt. Dies gab 1824 Veranlaſſung zu einem Vergleichs-Verſuch zwiſchen zwei, aus demſelben und unter denſelben Umſtänden umgeſchmolzenen Eiſen gefertigten Geſchützen, wovon das eine in eine Sand-, das andere, der langſameren Erkaltung wegen, in eine Lehm-Form gegoſſen wurde. Man wählte dazu

Digitized by Google

den 27 Centner ſchweren 12Pfünder, und bereitete die Sandform in Gußkaſten nach der in den Eiſenhütten üblichen Art, die Lehmform dagegen auf die ältere, von früher Zeit her beim Bronzeguſſe übliche Weiſe über ein in der Form zu zerſtörendes Lehmmodell. Man hoffte, daß in dieſen beiden Formen die Abkühlungszeit hinreichend verſchieden ſein würde, um einen merklichen Einfluß auf das Eiſen zu zeigen.

Das zum Guß gewählte Eiſen war Coakroheiſen, auf ſchleſiſchen Hütten erblaſen. Man kannte damals die Eigenthümlichkeit dieſer Eiſenart noch nicht ſo genau als jetzt, ſonſt würde man Holzkohleneiſen vorgezogen haben, weil bei dieſem die Unterſchiede einer verſchieden ſchnellen Erkaltung viel ſtärker hervortreten, als bei jenem, wo der Kohlenſtoff eine ſchwerer zerlegbare Verbindung mit dem Eiſen einzugehen ſcheint, und das Silicium, was im Holzkohleneiſen faſt ganz fehlt, eine wichtige Rolle ſpielt.

Eben ſo war, wie der Erfolg lehrte, das Roheiſen für die vorhandenen Flammöfen viel zu grau, als daß es bei einer ſo kurzen Schmelzzeit von etwas über 3 Stunden bei 45 Centner Ladung hinreichend für den Geſchützguß entkohlt und geheizt ſein konnte.

Der Guß geſchah wie gewöhnlich. Vierzig Minuten nach demſelben war das Eiſen in beiden Formen ziemlich gleich erſtarrt; nach 24 Stunden waren beide noch ziemlich gleich heiß, und als man nach 3 Tagen die Formen zerſchlug, war das in Lehm gegoſſene Geſchütz nur um etwas weniger wärmer als das andere. Dies war ſchärfer ausgegoſſen, weil die Lehmform, wie es für das Bronzegeſchütz Sitte iſt, geſchlichtet, und nicht geſchwärzt war. Das in Sand gegoſſene Geſchütz war mit einem dicken Schorf bedeckt.

Im Bruche erſchien das Eiſen beider Geſchütze einander völlig gleich, ſehr grau, mit ſtark ausgeſchiedenen, glänzenden Graphitblättchen belegt, die beſonders nach der Mitte zunahmen; es war weich gegen Meißel und Feile, und zwar auch in nach der Mitte zunehmendem Maaße. Das ſpezifiſche Gewicht war bei beiden ſchwankend zwiſchen 7,205 bis 7,215. Die Erſtarrung hatte daher keinen Unterſchied bei dieſem Eiſen erzeugt, und eine geringe Haltbarkeit gegen Sprengladungen war ſchon aus dem beſchriebenen Verhalten deſſelben zu erwarten.

Digitized by Google

Beide Geſchütze wurden erſt mit 1 Pfund Pulver ausgeflammt; dann ſollten ſie mit einer Ladung von 5 Pfund Pulver, Einer Kugel und Einem Vorſchlage von feuchtem Heu beſchoſſen werden; beide ſprangen aber ſchon beim erſten Schuß, jedes in 15 Stücke (Temperatur + 22,5° R.) — Dieſer Verſuch konnte daher dem Zwecke, zu dem er angeſtellt worden, nämlich zu ermitteln: ob eine verſchieden ſchnelle Erkaltung eine verſchiedene Haltbarkeit bei derſelben Eiſenſorte hervorbringe, durchaus nicht als entſprechend betrachtet werden. Die nicht unbedeutenden Koſten mußten von einer Wiederholung abhalten, zumal da ſich gezeigt hatte, wie einflußreich hierbei die Art des Eiſens an ſich, bei gegebenen Oefen ſei, und es noch an ſicheren Prinzipien, dieſen Einfluß auszugleichen, fehlte.

---

29. In einigen Depots fanden ſich alte ſchwediſche Geſchütze, die noch ungebraucht und von gutem Material waren, aber unſerem Kaliber nicht entſprachen. Man verſuchte es daher, einige 18- und 20Pfünder auf das 24pfündige, und einige 14Pfünder auf das 18pfündige Kaliber auszubohren. Als man den nachgebohrten 18Pfünder mit ⅓ kugelſchwerer Ladung beſchoß, ſprang er nach dem 112ten Schuſſe. Das Eiſen zeigte ſich ſehr grau, grob und locker. Die 24Pfünder thaten jeder 160 Kugelſchuß mit ⅓ kugelſchwerer Ladung, und dann 20 Kartätſchſchuß; ſie hielten vollkommen gut. Man verſuchte ſie dann zu ſprengen, begann mit 11 Pfund Ladung, und ſtieg jedesmal um 1 Pfund. Ein 45 Centner ſchweres Rohr ſprang beim 11ten Schuſſe mit 21 Pfund; auch hier zeigte ſich das Eiſen locker, und um die Seele bemerkte man im Zapfenſtück eine konzentriſche Ablöſung. Ein 42½ Centner ſchweres hielt 15 Schuß, ſprang alſo bei 25 Pfund. Das Eiſen war dicht und gut. Ein 40 Centner ſchweres hielt 10 Schuß, ſprang alſo bei 20 Pfund, und es wurde dabei der Boden mit der Traube hinten hinaus geſchleudert. Das Eiſen war gut.

30. 1826 wurden in Berlin zwei ſächſiſche 18Pfünder, die auf preußiſches 24pfündiges Kaliber ausgebohrt worden, beſchoſſen; ſie waren 1732 und 36 gegoſſen. Man wollte bloß ihre Kohäſion verſuchen, that deshalb den erſten Schuß mit 10 Pfund, und ſtieg bei

jedem

Digitized by Google

jedem folgenden um 1 Pfund Ladung. Mit 16 Pfund Ladung ſprang das eine, mit 17 das zweite Rohr. Das Eiſen war gut und dicht. In einem der Geſchütze hatte ſich das Grenzeiſen vom Gußeiſen ringsum abgelöſt.

31. In demſelben Jahre verſuchte man eiſerne engliſche 9pfündige Karronaden, die auf das preußiſche 12pfündige Kaliber ausgebohrt waren, und nur noch 6½ Centner wogen. Die Stärke über der Kammer war 4,17″, hinten über dem Fluge 3,00″. Die Kammer faßte 1½ Pfund Pulver; die ganze Länge der Seele war 3,06′. Die anzuwendenden Hohlkugeln waren durch Sand auf das Gewicht von 7½ Pfund gebracht. Die Kartätſchbüchſen waren mit 32 12löthigen Kugeln gefüllt.

Ein ſolches Geſchütz hielt folgende Probeſchüſſe:

1	Schuß mit	1½	Pfund Ladung —	1	Vollkugel
1	— —	—	— — —	2	—
1	— —	—	— — —	1	— und 1 Kartätſche
1	— —	—	— — —	1	—
80	— —	1	— — —	1	—
95	— —	½	— — —	1	Hohlkugel
15	— —	1	— — —	1	Kartätſche
5	— —	1½	(erſt 3, dann immer 1 Kugel mehr bis 7).		

Das Geſchütz blieb unverletzt.

---

32. Zum Vergleiche des ſchleſiſchen Eiſens mit dem rheiniſchen wurden in Gleiwitz drei 12pfündige Geſchütze zu 24 Centner, wie ſie in Sayn verſucht worden waren, gegoſſen, und zwar Eins in Coakroheiſen und zwei in Holzkohleneiſen. Alle waren mit dem Steigerohr gegoſſen, eine Methode, die auf den ſchleſiſchen Hütten ſeit der früheſten Zeit angewandt worden.

Das Geſchütz aus Coakroheiſen hielt nur 3 Schuß mit 6 Pfund und zerſprang beim 4ten. Beim Guſſe war ein Theil des Ofengewölbes eingefallen, und der Schmelzprozeß dadurch in Unordnung gerathen. Die Bohrſpähne waren ziemlich groß geweſen, und hatten einigen Zuſammenhang gehabt; das Eiſen war nicht halbirt und wenig hämmerbar.

Die zwei aus Holzkohleneiſen gefertigten Geſchütze verſuchte man 1827 in Coſel. Das Eiſen war aus Babkowsky Sphäroſiderit-Erz auf der Kreuzburger Hütte dargeſtellt; es war in Gleiwitz in Flammöfen mit ſtechender Sohle umgeſchmolzen worden. Man that erſt die 4 Probeſchuß zu 5 Pfund, begann den Sprengverſuch mit 6 Pfund Ladung und ſtieg bei jedem Schuß um 1 Pfund. Das Eine Geſchütz ſprang beim 11ten Sprengſchuſſe mit 17 Pfund Ladung, das andere beim 12ten mit 18 Pfund.

Die Röhre hatten bis zuletzt den vollen Klang behalten; das Eiſen zeigte ſich zähe und hämmerbar. Im Bruche war es halbirt und gab dem Hartmeiſſel nur ſchwer nach. Die Spähne waren feſt und biegſam, ſie ließen bei Auflöſung in Salzſäure nur wenig Graphit und etwas Kieſelerde. Das Eiſen war daher ſtark entkohlt, wie es bei den, für das Coakroheiſen beſtimmten, Flammöfen zu erwarten geweſen war.

Das haltbarere Geſchütz war in 5 Stunden, das andere in 4 Stunden in denſelben Oefen geſchmolzen, erſteres hatte alſo wahrſcheinlich noch mehr Graphit verloren als dieſes.

33. Im Jahre 1827 wurden in Berlin 2 12pfündige Geſchütze von demſelben Kreuzburger Eiſen aus dem Flammofen gegoſſen. Man machte ſie 27 Centner ſchwer, und den in Sayn, von derſelben Schwere gegoſſnen, gleich.

Man that damit die 4 Probeſchuß, die jetzt mit $\frac{5}{12}$ kugelſchwerer Ladung, der 1ſte mit 1 Kugel, der 2te mit 2, der 3te mit 1 Kugel und 1 kugelſchweren Kartätſche, der 4te mit 1 Kugel bei 6° Elevation geſchahen, und begann dann das Sprengſchießen. Die erſten 6 Schuß geſchahen noch mit 5 Pfund, der 7te mit 6 Pfund, und ſo ſtieg man bei jedem Schuß um 1 Pfund Ladung. Das Eine Geſchütz ſprang bei 22, das andere bei 23 Pfund Ladung.

34. In demſelben Jahre wurden in Stettin zwei in Schweden gegoſſene Probegeſchütze, ein 18- und ein 24Pfünder preußiſcher Konſtruktion geſprengt. Das erſte Geſchütz wog 40 Centner und hatte am Bodenſtück hinten eine Metallſtärke von $1\frac{1}{3}$ Kugeldurchmeſſer und eine Seelenlänge von 21 Kugeldurchmeſſer; der 24Pfünder wog $55\frac{1}{2}$ Centner, war am Bodenſtück hinten $1\frac{1}{8}$ Kugeldurchmeſſer ſtark, und hatte ebenfalls eine Seelenlänge von 21 Kugeldurchmeſſer.

Digitized by Google

Nachdem dieſe Geſchütze die 4 Probeſchuß oben genannter Art und die Waſſerprobe beſtanden, wurde zum Sprengverſuche geſchritten. Man begann beim 18Pfünder mit 8 Pfund Ladung und 1 Kugel, und ſetzte bei jedem Schuß 1 Pfund Pulver zu. Beim 16ten Schuß mit 23 Pfund ſprang das Geſchütz. Beim 24Pfünder geſchah der 1ſte Schuß mit 11 Pfund; beim 12ten mit 22 Pfund ſprang das Rohr.

35. In demſelben Jahre wurden 2 30pfündige und 2 50pfündige, in Schweden gegoſſne, Mörſer in Stettin beſchoſſen. Die 50pfündigen wogen 16½ Centner. Die Metallſtärke über der Kammer war bei erſteren 5,83″, bei letzteren 5,05″. Die Kammer war lang bei erſteren 8,80″ die ganze Seele 16,44″; bei den 30pfündigen war die Kammer lang 8,35″ und die ganze Seele 13,61.″

Aus dem Einen 30pfündigen Mörſer war bereits eine längere Reihe von Schüſſen geſchehen; die Erweiterung von Flug und Kammer betrug nur 0,01″; das Zündloch war ſtrahlenförmig ausgebrannt, wovon die längſten 3 Strahlen 0,52″ tief in das Eiſen gingen. Der Kammerrand war aber ſo abgeſtumpft, daß der Mörſer für unbrauchbar erklärt werden mußte. —

Der 2te 30pfündige Mörſer hielt ſich anfangs gut, doch erweiterte ſich das Zündloch unten bedeutend nach beiden Seiten. Aus den Furchen der unteren Kanten des Zündlochs bildeten ſich ſpäter 2 Riſſe, die in die Ründung des Bodens fielen. Nach 490 Schuß hatte ſich das Zündloch auf 0,40″ erweitert, und das Rohr wurde nun mit einem kupfernen Stollen verſchraubt. Nachdem dies geſchehen, ſprang der Mörſer nach 21 Wurf. Er war in Schweden mit 1 Schuß zu 4 Pfund Gewehrpulver und mit 1 zu 2 Pfund und ſandgefüllter Bombe probirt worden. In Berlin war er mit 3½ Pfund Pulver und einer 72 Pfund ſchweren Bombe probirt, und mit 80 Wurf in 45° (20 zu ½, 20 zu 1, 20 zu 1½ und 20 zu 2 Pfund Ladung) und in Stettin mit 511 Wurf beſchoſſen (20 mit 2½ und die übrigen mit 3 Pfund Ladung unter den Elevationen von 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65° jede zu 50 Wurf und 21 unter 70°).

Der eine 50pfündige Mörſer hielt ſich anfangs gut, doch entſtanden bald Riſſe um den Zündlochſtollen, wovon einer 3″ lang war. Der Mörſer hielt, nachdem ſich dieſe gezeigt, noch 250 Wurf

Digitized by Google

mit 4 Pfund unter *Elevationen* von 55 bis 75°, ohne zu ſpringen. Die Ausbröckelung *des Kammerrandes* machte ihn jedoch unbrauchbar. Der andere *50pfündige* Mörſer war in Schweden mit 1 Schuß zu 5 Pfund und 1 zu $2\frac{1}{2}$ Pfund Pulver und mit ſandgefüllter Bombe, in Berlin mit 5 Wurf zu $4\frac{1}{2}$ Pfund Ladung und 30 Grad Elevation und einer Bombe von 124 Pfund Gewicht beſchoſſen, dann waren 20 Wurf zu $\frac{3}{4}$ Pfund, 20 zu $1\frac{1}{4}$ Pfund, 20 zu $1\frac{3}{4}$, und 20 zu $2\frac{1}{4}$ alle im 45ſten Grade geſchehen. In Stettin hielt er noch 20 Wurf mit 3 Pfund, 20 mit 4 Pfund (alle im 45ſten Grade) und 11 mit 4 Pfund bei 25 Grad aus. Jetzt zeigte ſich auf dem Kammerſtücke ein $4\frac{1}{2}''$ langer feiner Riß, vom Zündloch ausgehend. Nun hielt das Rohr noch einen Schuß mit 2 Pfund aus, bei 4 Pfund ſprang es aber, und hierbei fand es ſich, daß zwiſchen dem Zündlochſtollen und dem Metalle des Mörſers ein Zwiſchenraum geweſen war, den man mit einem ſchmiedeeiſernen Keile verſchloſſen hatte.

Im Jahre 1827 wurden die erſten bedeutenden Beſtellungen auf der Finsponger Hütte in Schweden gemacht, und dahin geſendete Officiere hatten dabei Gelegenheit, das dortige Verfahren genau kennen zu lernen und es mit dem heimiſchen zu vergleichen *). Aus den dort geſammelten Erfahrungen ging im Allgemeinen hervor, daß es dem Hüttenbetriebe bei dem dortigen Erze (grobkörnigen Magneteiſenſtein) **leichter** werde, ein kohlenſtoffarmes, lichthalbirtes, für den Geſchützguß ſich durch Härte, Kohäſion und Elaſticität auszeichnendes Eiſen darzuſtellen, als bei unſern Erzen, daß es daher bei dieſem Erze **leichter** und ſichrer ſei als bei dem unſern, gute Geſchütze zu erzeugen, daß aber auch dort bei ſchlechterem Betriebe ebenſo unhaltbare Geſchütze gefertigt werden als bei uns, daß das producirte Eiſen an ſich nichts Eigenthümliches habe, daß es daher höchſtwahrſcheinlich auch aus den meiſten unſerer Oxyderzen jedesmal ſicher darſtellbar ſeyn werde, nur daß man dann nicht wie in Schweden unmittelbar aus dem Hohofen werde gießen können, ſondern daß man

*) Das Spezielle des ſchwediſchen Geſchützguſſes iſt entwickelt in: Erfahrungen über die Fabrikation und Haltbarkeit des eiſernen und bronzenen Geſchützes, geſammelt vom Hauptmann Meyer, 2te Auflage, Leipzig 1835 bei Bahrt. —

Digitized by Google

das, im Hohofen ſich aus dieſen Erzen bildende, zu graue und weiche Eiſen erſt durch einen dekarboniſirenden Umſchmelzprozeß dem ſchwediſchen Hohofeneiſen werde gleich bringen müſſen, ſo daß der Guß alſo bei uns nur aus Flammöfen werde ſtatt haben können. Es zeigte ſich ferner, daß es nur bei ſehr großer und dauernder Aufmerkſamkeit auf den Betrieb überhaupt, beſonders aber bei unſern Erzen, möglich ſey, aus jedem Guſſe gutes Geſchütz zu erhalten; eben ſo ergab es ſich, daß nur ein aufmerkſames Beobachten der einzelnen Zeichen der Güte und Art des Eiſens, welche ſich im Laufe des Schmelzens, des Gießens und Erkaltens bieten, ſo wie das Probiren der, mit dem Rohr zugleich gegoſſenen Bruchſtangen, und endlich das genaue Beſichtigen des friſchen Bruches vom Geſchütz abgeſchlagener Stücke, vor der Annahme unhaltbarer Geſchütze ſchütze, und daß dagegen keine Schußproben, welcher Art ſie ſeyen, für ſich allein eine hinreichende Sicherheit zu geben vermögen.

Wie ſehr es möglich ſei, aus dieſen äußeren Zeichen, ſo wie namentlich aus dem Gewichte was die Bruchſtange bei Anwendung eines beſtimmten Apparates trug ehe ſie zerbrach, mit Zuverläßigkeit auf die Haltbarkeit des Geſchützes zu ſchließen, zeigte ſich außer an anderweitigen Erfahrungen auch daraus, daß die Hüttenleute wiederholt die Geſchütze, welche die Kommiſſion in ihren Abmeſſungen für fehlerfrei erklären mußte, und die theilweiſe ſchon die vorſchriftsmäßige Probe beſtanden hatten, aus dem Bruchanſehn ꝛc. als ſpäter gewiß den Anforderungen unterliegend erkannten, und freiwillig als Ausſchuß betrachteten. Einzelne, von den Gießern in Folge dieſer Zeichen als unhaltbar bezeichnete Geſchütze ſprangen auch wirklich bei Ladungen, welche andere, für gut von ihnen erklärte, ohne Beſchädigung aushielten.

Wenn auch zur Beobachtung der Zeichen im Betriebe und am rohgegoſſenen Geſchütze eine genauere Kenntniß des Betriebes ſelbſt gehört, und man dieſe Beobachtung daher in Ländern, wo die Hütten unter Königlichen Beamten ſtehn, wohl dieſen, deren höchſtes Intereſſe die Güte des Fabrikates iſt, ſicher anvertrauen darf; ſo iſt doch die Bruchſtange auch für den, der Einzelnheiten des Gußbetriebes nicht ſo kundigen Artillerie-Officier, ein ziemlich zuverläſſiges Mittel die Güte des Eiſens zu beurtheilen; nicht als ob die Haltbarkeit des

Eiſens im Geſchütze durchaus genau parallel ginge mit der des Eiſens in der Bruchſtange; im Gegentheile wird ſogar bei immer lichter und haltbarer werdendem Eiſen im Geſchütze, die dünne Probeſtange oft ſchon weiß und unhaltbarer; allein für die techniſche Anwendung reicht die, durch ſehr lange Erfahrung beſtätigte Thatſache aus, daß wenn eine gallenfreie Stange ein gewiſſes Minimum an Gewicht nicht trug, das Geſchütz unfehlbar ſchlechtes Eiſen enthält, während wenn ſie ein beſtimmtes Mittel erreichte oder überſchritt, das Springen des Geſchützes, veranlaßt von der Schlechtigkeit des Materials, kaum zu fürchten ſey, und daß dagegen eine Stange, die, weil ſie ſchon zu ſtark weiß geworden, weniger getragen hat als ſie ſollte, auf ein zwar haltbares, aber ſchwer abzudrehendes (beſonders an den Schildzapfen) und ſchwer zu bohrendes Geſchütz deute.

---

36. Nachdem die 2 12pfündigen Sayner Röhre, die $18\frac{23}{24}$ 3000 Schuß ausgehalten, im Jahre 1826 in Berlin nach wenigen Schüſſen geſprungen waren, wurden im Oktober 1828 zwei ebenfalls in Sayn gegoſſne 12Pfünder von Coblenz, und zwei ebenfalls dort gefertigte 12Pfünder von Cöln zu Lande nach Berlin gebracht, um hier monatlich mit 150 Schuß zu 5 Pfund Ladung beſchoſſen zu werden. Bei dem erſten Geſchütze ſprang nach 122 Schuß die Traube am Halſe ab. Der Bruch war friſch, beim 132ſten Schuſſe ſprang das Geſchütz ſelbſt. Der Boden flog 98 Schritt weit rückwärts, der übrige Theil des Rohrs blieb unverſehrt. Die Temperatur war + 10° R. Der Bruch war friſch, am Stollen zeigte ſich ein feiner ſchon älterer Riß. Ein zweites Rohr ſprang nach dem 32ſten Schuſſe, das dritte bei 31, ohne bei vorherigem Anſchlagen mit dem Hammer Zeichen einer Zerſtörung zu geben, und das vierte ſprang nach 379 Schuß. Bei allen 4 Geſchützen ging ein Sprung durch das Loch des Zündlochſtollens.

Es wurden über die Gründe dieſes Ereigniſſes im Weſentlichen zwei verſchiedene Anſichten aufgeſtellt.

Nach der Einen war das Zerſpringen von Geſchützen in Folge einer längern Reihe von Schüſſen, bei einer Ladung, die ſie ſchon

Digitized by Google

ſehr oft ertragen, ja die ſchwächer ſeyn könne als die Probeladung, in der allmähligen Zerſtörung der Kohäſion des Eiſens, welche durch eine zu geringe Elaſticität unterſtützt werde, zu ſuchen. Man meinte nämlich, daß wenn die ſtatthabenden Erſchütterungen Oscillationen hervorbrächten, welche die Grenzen der Elaſticität überſchritten, d. h. wo die, durch die Erſchütterung entſtandene Veränderung der Lage der einzelnen Theile gegeneinander, durch die Elaſticität nicht wieder völlig ausgeglichen werden könne — ſo müſſe bei dieſer immer zunehmenden Veränderung in der Lage der Theile endlich ihre Kohäſion geſchwächt werden, und dieſe allmählig bis zu dem Grade abnehmen, daß ſie nun Anforderungen unterläge, denen ſie früher zu genügen im Stande geweſen.

Die andere Anſicht glaubte dagegen, daß bei wiederholtem Schießen eine ſtarke Oxydation im Eiſen eintrete, und ſo die Haltbarkeit untergrabe, und daß wenn man die 3000 Schuß der obigen Geſchütze nicht raſch hintereinander, ſondern in größeren Pauſen gethan hätte, auch jene Geſchütze ſie nicht überſtanden haben würden.

Daß die bis dahin geſprungenen Sayner Geſchütze immer einem längeren Landtransporte unterworfen worden, mußte, wenn man von der erſten der beiden Anſichten ausging, zu der Vermuthung führen, daß die Erſchütterungen dieſes Transportes vielleicht eine Hauptveranlaſſung der geringeren Haltbarkeit geweſen ſeyen. Man wollte daher dieſen ſo wichtigen Gegenſtand mit mehrerer Sicherheit feſtſtellen, und es wurde deshalb ein größerer Schießverſuch mit 8 Sayner Geſchützen (12Pfündern) angeordnet, wovon einige einem längern Landtransporte ausgeſetzt worden. Zugleich ſollte bei dieſem Verſuche ermittelt werden, wie ſich dieſe Geſchütze bei anhaltender Beſchießung mit $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{4}$ kugelſchwerer, der wirklichen Kriegs-Ladung, verhalten würden, da die bisherigen Beſchießungen immer nur verſuchsweiſe mit $\frac{1}{12}$ kugelſchwerer ſtatt gehabt hatten. —

37. Die Schußprobe wurde vorgenommen mit 2 fehlerfreien Geſchützen, die zu Lande von Coblenz nach Magdeburg und von da wieder zurückgefahren worden waren, ferner mit 2 Geſchützen, die einige bedeutende Gruben an der äußeren Fläche zeigten, und dann noch mit 4 anderen, ohne Auswahl aus den Beſtänden genommenen Röhren.

Digitized by Google

Von den beiden transportirten Röhren wurde in Magdeburg Seele und Zündloch des Einen mit Bleiöl eingeſchmiert, die des andern mit hölzernen Pfropfen und Kitt verſchloſſen. Eben ſo wurden ſie in den Pauſen der Schießverſuche behandelt, um zugleich zu erfahren, welche Methode ſichrer vor Roſt ſchütze. Auf dem Transporte ſelbſt wurde jeder ſtarke Stoß, den das Geſchütz erlitt, aufgezeichnet.

Der Schießverſuch ſollte 1 Jahr lang fortgeſetzt werden, und aus jedem Geſchütze monatlich 150 Schuß geſchehn. Von den 4 ohne Auswahl genommenen Geſchützen ſollten 2 mit 5, und 2 mit 3 Pfund Ladung, die mangelhaften und die transportirten Röhre ſollten mit 4 Pfund beſchoſſen werden.

Das erſte der mit 5 Pfund beſchoſſenen Röhre ſprang (bei + 9° R.) nach 49 Schüſſen, die in 2 Tagen geſchehen waren. Das Eiſen zeigte ſich im Allgemeinen licht halbirt, aber ungleich.

Das zweite Geſchütz, mit 5 Pfund beſchoſſen, ſprang beim 1111ten Schuſſe, nachdem der Verſuch ſchon 7 Monat gedauert hatte (bei + 17° R.). In den Stücken aus dem Bodenſtücke fanden ſich viele kleine, bis 2″ lange, nur 0,25″ tiefe Riſſe, die mit der Seelenaxe parallel liefen.

Stücke dieſes Eiſens wurden unter den Rammbär gebracht, der 30 Pfund ſchwer war, und 4,5′ hoch gehoben wurde. Man ſetzte einen Hartmeißel auf, ließ den Bär darauf fallen, und maß, wie tief der Meißel eingedrungen war. Dies betrug bei 3 Stücken, vom Kopf-, Boden- und Zapfenſtücke genommen, gleich viel, nämlich 0,05″. Das Eiſen war licht halbirt uud gut hämmerbar. Es ſah dem guten ſchwediſchen Eiſen ſehr ähnlich.

Die Geſchütze, welche mit 3 und 4 Pfund beſchoſſen worden waren, hielten 1650 Schuß, und blieben brauchbar. Der Landtransport hatte daher keinen bemerkbaren Nachtheil bei einer Ladung von 4 Pfund gehabt.

Die Seelen der Geſchütze haben ſich bei 3 und 4 Pfund Ladung, mit Ausſchluß der Stelle, wo die Kugel liegt, um 3 bis 4 Hunderttheile Zoll erweitert, die mit 4 Pfund etwas mehr als mit 3 Pfund. Im Kugellager hat ſich der vertikale Durchmeſſer bis zu 0,06″ erweitert. Bei dem 2ten mit 5 Pfund beſchoſſenen Geſchütze zeigte ſich

Digitized by Google

zuerſt ein Kugellager, nach 150 Schuß war es 0,01″ tief. Es waren einige Kugelſtreifen entſtanden.

Die Zündlöcher in kupfernen Stollen hatten nach 1650 Schuß ſich außerhalb bis zwiſchen 0,32″ und 0,41″ erweitert, in der Seele zwiſchen 0,55 bis 0,70″. Die mit 3 Pfund beſchoſſenen Geſchütze hatten etwas weniger erweiterte Zündlöcher, als die mit 4 Pfund belegten; doch zeigte dagegen das mit 6 Pfund beſchoſſene bei 1050 Schuß die kleinſte Erweiterung von allen. Ein Zündloch hatte ſich nach 150 Schuß, als alle noch faſt unverändert waren, in Einer Richtung um 0,40″ ausgedehnt. Nach 300 Schuß trat bei allen eine merkliche Erweiterung ein. Nach 900 Schuß hatten alle Geſchütze Vertiefungen zwiſchen dem Stollen und dem Eiſen, die nach 1650 Schuß eine Tiefe von 0,10 bis 0,18″ und eine Breite von 0,08 bis 0,18″ zeigten. Es gingen auch hier bei allen 4 Geſchützen Sprünge durch das Loch des Zündlochſtollens.

Das Bleiöl hielt ſein Geſchütz vollkommen roſtfrei, während alle die anderen Röhre ſich mehr oder weniger oxydirten.

Die Töne, welche ſich vor dem Beginne des Beſchießens durch Anſchlagen mit einem Hammer an die Röhre ergaben, und welche mit den Tönen eines Klapphorns verglichen wurden, fand man nach 150 Schüſſen um 1½ Ton höher, dann aber blieben ſie unverändert. Die Umſtände bei dem ſpätern Anſchlagen, das Inſtrument und der Trompeter waren immer dieſelben.

Es ging aus dieſen Verſuchen die beruhigende Verſicherung hervor, daß die Sayner Geſchütze bei der für ſie beſtimmten ⅓ kugelſchweren Ladung die vollkommenſte Sicherheit für die Bedienungsmannſchaften gewähren, und daß ſie innerhalb der Grenzen der Anforderungen, welche die Anwendung im Kriege an eiſernes Geſchütz macht, den beſten Geſchützen des Auslandes völlig gleich geſtellt werden können.

Dieſe in ihren Hauptergebniſſen befriedigenden Reſultate machten, daß ſich von Neuem der Blick auf die für den Geſchützguß in Inlande noch zu erledigenden Fragen wandte; denn wenn auch für die nächſte Zeit die ſchwediſchen Gießereien den Bedarf an eiſernem Geſchütze bei geringeren Preiſen, als es inländiſche Hütten vermochten,

Digitized by Google

und mit zuverläßiger Güte lieferten, ſo ſchien es doch für einen Staat, wie den Preußiſchen, im höchſten Grade nöthig, mit einem ſo wichtigen Kriegs-Materiale nicht für alle Zeiten vom Auslande abhängig zu bleiben.

38. Die vorhergehenden Verſuche hatten mit hinreichender Sicherheit gezeigt, was mit dem Sayner Eiſen für Geſchützguß zu erreichen ſei. Man war auf einem faſt ſelbſtſtändigen Wege zu der dort feſtgeſtellten Prozedur gekommen, doch fehlte es theils noch an einem ſchärferen Vergleiche zwiſchen den Leiſtungen dieſer Hütte und denen der beſten ausländiſchen Gießereien, eben ſo wie es, da Sayn nur mit großen Transportkoſten den Bedarf für die öſtlichen Provinzen des Reichs fertigen konnte, wichtig ſchien, zu erfahren, in wie weit wohl andere inländiſche, mehr öſtlich belegenen Eiſenhütten im Stande ſeien, mit dem Sayner Produkt zu wetteifern. Man hoffte auf dieſe Weiſe ganz insbeſondere mit Sicherheit zu ermitteln, ob die bisher ſich ergebende ungleiche Haltbarkeit der im Inlande gegoſſnen Geſchütze in einem Fehler der Erze, oder in dem Mangel an Uebung bei dem Gußbetriebe zu ſuchen ſei.

Es ſollten zu dieſem Zwecke auf 3 verſchiedenen Hütten des Landes, nämlich in Gleiwitz in Oberſchleſien, in Lauchhammer im Herzogthum Sachſen, und in Sayn am Rheine 2 6pfündige und 2 12pfündige Geſchütze gegoſſen werden; außerdem waren 4 gleiche Geſchütze in Schweden beſtellt worden und die Königliche Niederländiſche Regierung hatte die Lieferung von 4 Geſchützen gleichen Kalibers, aber Niederländiſcher Konſtruktion von der Lütticher Gießerei geſtattet. Der Guß aller dieſer Geſchütze ſollte in Gegenwart ein und deſſelben Officiers, der bereits die ſchwediſchen und inländiſchen Methoden durch längere Selbſtanſchauung genau kannte, ſtatt haben, damit die bei der Darſtellung ſich zeigenden einflußreichen Momente deſto gleichmäßiger und beſtimmter nebeneinander geſtellt werden konnten.

Da ſich in Gleiwitz Gelegenheit fand, Coak-Roheiſen aus inländiſchen Erzen ebenfalls zu verſuchen, ſo wurden nach einer ſpäteren Beſtimmung dort neben den ſchon beſtellten vier, noch eine gleiche Zahl, aus der genannten Eiſenſorte gegoſſen.

Digitized by Google

Dieſe Geſchütze ſollten zwar an verſchiedenen Orten, aber nach gleichen, ſehr genau feſtgeſtellten Methoden probirt werden.

Von den je 4 dieſer Geſchütze, die auf Einer Hütte gegoſſen waren, ſollte 1 6Pfünder und 1 12Pfünder (welcher die geringſten Abweichungen von den vorgeſchriebenen Dimenſionen zeigte) einer Dauer- und der andere 6- und 12Pfünder einer Sprengprobe unterworfen werden, und zwar ſollte dieſe der Dauerprobe vorangehn. Die Proben ſollten nur bei Temperaturen zwiſchen — 5 und + 20° vorgenommen werden, obwohl ſich bei den frühern Verſuchen kein weſentlicher Einfluß der Temperatur gezeigt hatte.

Der Sprengverſuch ſollte beim 6Pfünder mit 2½ Pfund Ladung beginnen, und bei jedem Schuſſe die Ladung um ½ Pfund ſteigen. Beim 12Pfünder war beides das Doppelte. Die Ladung ſollte beim 6Pfünder nur bis auf 12 Pfund und dann die Zahl der Kugeln vermehrt werden, bis die Seele gefüllt ſei. Beim 12Pfünder eben ſo, nur daß hier bis 24 Pfund geſtiegen wurde. Von den geſprengten Geſchützen ſollten Zeichnungen entworfen, und Stücke zur chemiſchen Analyſe zurückgelegt werden.

Für die Dauerprobe war die Ladung von 2½ Pfund für den 6Pfünder, und 5 Pfund für den 12Pfünder feſtgeſetzt. Jeden Verſuchstag ſollten 50 Schuß geſchehen mit 5 Minuten Zwiſchenraum, bis jedes Geſchütz 1000 Schuß gethan. Nach je 50 Schuß ſollte die Temperatur der Seele beobachtet werden.

Der Guß der auf den inländiſchen Hütten beſtellten Geſchütze ging nun vor ſich, und zwar zuerſt in Gleiwitz. Man wählte dort ein, auf der Kreuzburger Hütte erblaſenes Roheiſen, was früher ſchon günſtige Reſultate gegeben. Das dazu angewandte Erz war ein Sphäroſiderit, der etwas Schwefelkies, ſelten Bleiglanz, etwas verſteinertes Holz und Glanzkohle enthält. Das Eiſen mußte dem Anſehn nach bei ziemlich garem Gange erblaſen ſein; doch war es aus der 52ſten Blaſewoche. Das Eiſen war mit Holzkohlen (Kiefern und Fichten) erzeugt.

Man konnte dies Eiſen wegen ſeiner großen Weichheit, ſeinem ungleich gefärbten und konſtruirten Bruche keineswegs für ein gutes Material für den Geſchützguß erklären; allein da die anzuwendenden Flammöfen eine für das Coakroheiſen berechnete, ſtechende Sohle

hatten, ſo ſtand doch zu erwarten, daß das Eiſen vielen Kohlenſtoff beim Umſchmelzen verlieren, und ſomit härter und dichter werden würde. Man zerſchlug überdies die Gänze, und ſortirte ſie ſo, daß zu jeder Ofenladung die Maſſe gleich gattirt war. — Bei der Beſtellung war nur auf 9 Centner Gewicht des 6Pfünders gerechnet worden, die neue Zeichnung gab aber ein Geſchütz von 13 Centner. Das bezogene Eiſen reichte daher nicht aus, und da Gleiwitz ſelbſt gar kein Holzkohleneiſen producirt, ſo mußten alte verlorne Köpfe von Geſchützen, die früher aus demſelben Eiſen gegoſſen worden, zu Hülfe genommen werden.

Das Formen der Geſchütze geſchah in eiſernen Kaſten über ein hölzernes Modell. Die Formmaſſe beſtand aus gleichen Theilen friſcher, fetter und geſtampfter gebrannter Erde. Die Formen waren ſtark ausgeglüht und geſchwärzt. Jede Form hatte eine Steigerohr, was im Bodenſtück mündete, und aus Thonröhren zuſammengeſetzt war, die in Quadratkaſten ſtanden.

Zu den 12Pfündern ſchmolz man das Eiſen in einem Flammofen, der 50 Centner faßte, zu den 6Pfündern in einem kleinen zu 25 Centner.

Bei dem erſten 12pfündigen Geſchütze wurde der Ofen mit 45 Centner neuem und 5 Centner altem Eiſen beſchickt. In 4 Stunden war das Eiſen niedergeſchmolzen, da aber die Förmer noch nicht mit dem Einſetzen der Form fertig waren, ſo mußte noch länger geheitzt werden. Das Eiſen ſprühte hierauf ſehr ſtark beim Abſtiche; das Geſchütz war nach 18 Stunden noch rothglühend. Die Eingüſſe waren weiß, das Eiſen im Geſchütz ſehr licht halbirt und überaus hämmerbar; ein 5″ dicker Zapfen, der am verlornen Kopfe nach deſſen Einſchneiden ſtehen geblieben war, konnte nur mittelſt eines Keils und 17 ſtarken Schlägen zerbrochen werden. Die Probeſtangen waren vollkommen weiß und gallig, ſie konnten daher keinen Aufſchluß über die Haltbarkeit des Eiſens geben. Das Geſchütz ſah äußerlich ſehr unſauber aus; man gab dies der geringen Uebung der Förmer im Geſchützformen Schuld; ein neuer Beweis, daß der Geſchützguß nicht analog dem anderer Gußwaaren behandelt werden könne, ſondern wenn er gedeihen ſoll, einen ausſchließlichen Fabrikationszweig bilden müſſe.

Digitized by Google

Beim Schmelzen des Eiſens zum 2ten 12pfündigen Geſchütze hatte der Ofen weniger Zug, und war auch das Eiſen in gleicher Zeit herabgeſchmolzen als das erſtemal, ſo zeigte es doch beim Guſſe bei Weitem nicht die hohe Temperatur, wie beim erſten. Der Bruch des Eiſens war etwas dunkler, aber noch halbirt. Er fühlte ſich etwas ſpröder an als der obige. Man hatte nur 8 Procent Abbrand, während beim vorigen 11 waren. Die Probeſtangen waren wieder durch und durch weiß, alſo für den vorliegenden Zweck unbrauchbar.

Der 1ſte 6Pfünder wurde aus einem kleinern Ofen gegoſſen. Man ſetzte 20 Centner neues und 3 Centner altes Eiſen ein. In 3 Stunden war das Eiſen geſchmolzen, weil ein friſcher Oſtwind in den Aſchenfall blies. Das Eiſen war ſehr flüſſig und warf wieder hohe weiße Funken. Der Bruch war dunkler als bei den 12Pfündern, die grauen Sternchen dichter aneinander, die Strahlen gröber und glänzender; doch war das Eiſen lange nicht ſo grau, als das früher in Gleiwitz aus demſelben Rohmaterial gegoſſene Geſchütz. Die Probeſtangen waren wieder weiß.

Beim Guß des 2ten 6Pfünders war das Eiſen viel röther und weniger flüſſig, es warf kaum Funken; man hatte während des Schmelzens Coaks auf die Eiſenfläche geworfen; der Bruch war noch grauer und das Eiſen nach Analogie früherer Erfahrungen als unbrauchbar für Geſchütz anzuſehen. Die Eingüſſe und Probeſtangen waren trotz dem noch weiß. Der Abbrand betrug 11 Procent, während er beim 1ſten 6Pfünder nur bis 6 geſtiegen. Der Ofen war ſichtlich in einem ungünſtigen Gange geweſen. Das Geſchütz war äußerlich ſchon ſaubrer.

Es ſchien intereſſant das Verhalten dieſes Eiſens bei einem 3ten Umſchmelzen kennen zu lernen. Es wurde daher aus den verlornen Köpfen jener 4 Geſchütze, nebſt Stücken aus einem früher geſprengten Geſchütze abermals ein Geſchütz gegoſſen. Das nach dieſem Umſchmelzen aus dem Ofen laufende Eiſen war weiß glänzend, ziemlich dünnflüſſig und warf wieder die hohen weißblauen Funken des angefriſchten Eiſens. Das Eiſen ſenkte ſich beim Erkalten kaum um 2″. Nur die Oberfläche war nach dem Erkalten durch eine nicht tief eingedrungene Temperung mit Meißel und Feile behandelbar; tiefer faßte kein Meißel. Nur bei ſehr langſamer Umdrehung gelang es in

Digitized by Google

3 Tagen 1″ tief am verlornen Kopf einzuſchneiden. Dieſer ließ ſich dann mit einem Schlage abſchlagen. Inwendig zeigte ſich das Eiſen ſilberweiß und ſo hart, daß kein Bohrer griff; überdies war es gallig.

An demſelben Orte wurden, wie erwähnt, nun noch ganz gleiche 4 Geſchütze in Coakroheiſen abgegoſſen, die aber gallig und fehlerhaft ausfielen, ſo daß ſie nicht abgenommen werden konnten.

Der Guß geſchah nun zunächſt in Lüttich. Die dort übliche Prozedur iſt durch den damaligen Direktor der Gießerei, General Huguenin, ausführlich beſchrieben *). Eine gedrängtere Schilderung findet ſich in der ſchon genannten Schrift: Erfahrungen über die Fabrikation des eiſernen Geſchützes von Meyer. —

Jene Prozedur wurde auch bei dieſen Güſſen angewandt. Das Rohmaterial, was nur aus ſchon durch den Guß und die Sprengung eines 8Pfünders geprüftem Eiſen beſtand, wurde durch Beſichtigung des friſchen Bruches der einzelnen Gänze ausgewählt, in dem vorgeſchriebenen Verhältniſſe mit altem Eiſen gattirt, in Flammöfen mit ſehr flacher Sohle geſchmolzen, der Punkt, wo die richtige Temperatur erreicht war, mit ſehr großer Sorgfalt beobachtet, und beim Gießen ſelbſt eine Methode angewandt, welche einen ſichern Erfolg und ein ſaubres gallenfreies Geſchütz erwarten ließ. Wirklich waren dieſe Geſchütze beim Befreien von der Formhülle, ſelbſt an den Schildzapfen, ſo glatt, daß ſie nöthigenfalls ohne weiteres Abdrehen hätten gebraucht werden können.

Der Guß der 4 Geſchütze wurde nun zunächſt in Sayn vorgenommen, deſſen Betrieb ſchon aus den obigen Notizen hinreichend bekannt iſt; man hatte ſich aber jezt noch mehr als früher an die Lütticher Prozedur gehalten, namentlich in Bezug auf die Erreichung einer höhern Temperatur des Eiſens beim Guſſe.

In Lauchhammer wurden zulezt die 4 Geſchütze gegoſſen. Das hierzu angewandte Erz war theils ein feinkörniger Magneteiſenſtein, theils Rotheiſenſtein, theils Brauneiſenſtein, und endlich Wieſenerz,

*) Het Gietwezen ins Rijks Jjzer Geschut gieterij te Luik. Door den General-Major v. Huguenin. s' Gravenhage, Kloots et Comp 1826; und Bijdragen tot het Gietwezen v. Huegenin 1834. s' Gravenhagen, de Erven Doormann.

Digitized by Google

gattirt in den Verhältniſſen von 1 : 3 : 2,5 : 1. Der Magneteiſenſtein hielt etwas Kupfer und Schwefel, das Wieſenerz 2 Prozent Phosphorſäure, außerdem unſchädliche Erden. Man goß aus Hohofen und Flammofen zugleich. Erſterer war in der 9ten Schmelzwoche. Das Eiſen konnte nicht unmittelbar aus den Oefen in einen Tümpel laufen, und ſich dort mengen, ſondern es mußte theilweiſe in Schöpfkellen ausgeſchöpft und in einem Gießkeſſel herangetragen werden, wodurch es ſehr erkaltete, denn es vergingen 10 Minuten über dem Guſſe, auch mußte beim erſten Geſchütze der Abguß verzögert werden weil die Förmer noch nicht fertig waren.

Das Formen geſchah in Lehm, und dieſer leitete die Wärme ſo langſam, daß das Geſchütz nach 8 Tagen, wo es aus der Dammgrube gebracht wurde, noch lauwarm war. Der verlorne Kopf des 6Pfünders wog hier 7 Centner, während er in Gleiwitz nur auf 2 kam. Das Eiſen des erſten Geſchützes war grau, das Eiſen des 2ten 6Pfünders, was man ſtärker geheizt hatte, war lichter. Die dabei im Flammofen angewandten Eingüſſe des erſten Geſchützes ſchmolzen ſehr ſchwer, ein Beweis, daß ſie durch das erſte Umſchmelzen ſchon um ſehr vielen Kohlenſtoff ärmer geworden waren. — Ueber den Guß der 12Pfünder ging kein näherer Bericht ein.

Als der Verſuch ſo weit vorbereitet war, ließ ſich aus dem Verfahren das auf den Hütten von Gleiwitz und Lauchhammer angewendet worden, entnehmen, daß die Prozedur des Geſchützguſſes dort noch durchaus nicht feſtſtehe, und, daß die von dieſen Hütten gelieferten Geſchütze, ſie mochten ſich wie immer bewähren, nicht als Repräſentanten einer größeren Fabrikation angeſehen werden konnten. Eben ſo vermochten die Reſultate keinen Aufſchluß über die Geeignetheit der Erze zu geben, da die Prozedur nach den jetzt ſchon bekannten Erfahrungen zu einflußreich erſchien, als daß eine ungleiche und unvortheilhafte nicht das Produkt weſentlich umgeſtalten ſollte. Ueberdies waren mehrere dieſer Geſchütze ſpäter der äußern Mängel wegen für nicht abnehmbar befunden worden. Es mußte daher wohl darauf verzichtet werden, den eigentlichen Zweck des Verſuchs, eine charakteriſtiſche Würdigung des Erzes in den verſchiedenen Theilen des Reichs für den Gebrauch zum Geſchützguſſe zu gewinnen, und da die Koſten des Beſchießens ſehr bedeutend geweſen wären, ſo beſchloß

man den Dauerverſuch ganz, und den Sprengverſuch auch fürs Erſte aufzugeben, um ſo mehr, da die Zeitereigniſſe (1830) andere Arbeiten dringend forderten.

Die in Lüttich gegoſſenen Geſchütze waren eben erſt, als der Krieg in Holland begann, fertig geworden, und konnten deshalb nicht an die dieſſeitigen Behörden abgeliefert werden.

Die geſammten Geſchütze, die zu dieſem Verſuche beſtimmt waren, wurden daher, inſoweit ſie brauchbar befunden worden, einſtweilen in die Beſtände eingeſtellt.

---

39. Die Königlich Niederländiſche Gießerei in Lüttich war in ihren Leiſtungen in ſo fern für die Hütte zu Sayn als Vorbild zu betrachten, als ſie faſt aus gleichen Erzen und mit einem ähnlichen Betriebe ſchon ſeit einer längeren Reihe von Jahren für die Land-Artillerie und die Flotte der Niederlande eiſernes Geſchütz lieferte, und ſich bei dieſem, obwohl es bei allen Uebungen angewendet worden, noch kein Zerſpringen ereignet, ſich auch überhaupt kein Grund, dies Geſchütz mit einigem Zweifel zu betrachten, ergeben hatte. Bei einigen Verſuchen, Geſchütze dieſer Gießerei mit einer langen Reihe von Schüſſen zu belegen, hatte zwar keins derſelben 3000 Schuß, wie die Sayner, ausgehalten, ſie waren nach reſp. 2411 und 1957 bei ⅓ kugelſchwerer Ladung geſprungen (ein allerdings bei der Fabrikation für zweifelhaft gehaltenes, ſogar nach 314 Schuß), doch waren die Reſultate durch eine längere Anwendung bereits als ausreichend bewährt zu betrachten, worauf es hier eigentlich nur ankam.

Es ließ ſich aus den bisherigen Verſuchen ſchon im Allgemeinen entnehmen, daß die Sayner Hütte der Lütticher ganz Gleiches in Bezug auf Haltbarkeit der Geſchütze zu leiſten im Stande ſein werde, wenn ſie, wie dieſe ausſchließlich für den Geſchützguß beſtimmt, den Grad von Uebung des Perſonals und die Gleichförmigkeit der Operationen, welche in Lüttich nicht zu verkennen waren, errungen haben würde.

Um ſich aber noch näher von der Richtigkeit dieſer Vermuthung in

Digitized by Google

in Bezug auf das Material zu überzeugen, wurde, da ſich die oben-genannten Vergleichsverſuche nicht ausführen ließen, ein 8Pfünder ganz nach den Dimenſionen, wie er in Lüttich und den franzöſiſchen Gießereien als Probegeſchütz bei neu angekauftem Roheiſen zur Beurtheilung der Brauchbarkeit deſſelben angewendet wird, angefertigt, und den dort üblichen Proben unterworfen.

Beim Guſſe dieſes Geſchützes war im Weſentlichen Nichts gegen die früher üblichen Prozeduren geändert worden. Die Form war in Kaſten, doch diesmal über ein Lehmmodell, wie es beim Bronzeguſſe üblich iſt, bereitet. Um das Modell leichter aus den Kaſten entfernen zu können, ward die Lehmbelegung jedesmal nach dem Einformen eines Doppelkaſtens mit der Säge in der obern horizontalen Fläche des Kaſtens bis auf die hölzerne Spindel eingeſägt. Das Modell war einen halben Zoll ſtärker als die Zeichnung konſtruirt, weil zu erwarten ſtand, daß bei dieſer Formmethode das Rohr nicht ſo glatt ausfallen würde, als bei Güſſen, wo die Form auf metallnen Modellen gebildet worden, und daß daher ein Abdrehen würde ſtatt haben müſſen. Der verlorne Kopf war 3′ hoch. Die Formmaſſe war der Lütticher analog gewählt (Coaks, Sand und Thon) doch mußten wegen der verſchiedenen Art dieſer Subſtanzen andere Mengungsverhältniſſe gewählt werden. Eben ſo verhält es ſich mit der Tünche zum Schwärzen der Form (Coaksſtaub, Graphit und Pferdemiſtlauge).

Das Eiſen beſtand aus verlornen Köpfen, alſo ſchon einmal geſchmolzenem Eiſen, während in Lüttich nur $\frac{2}{3}$ des eingeſetzten Eiſens ſchon einmal geſchmolzen iſt. Die Ladung des Ofens betrug 5600 Pfund. Es wurde ein Flammofen mit ganz ebener, faſt horizontaler Sohle angewandt. Das Schmelzen dauerte $6\frac{1}{4}$ Stunde, der Guß war in 4 Minuten beendet. Das Eiſen zeigte ſich ſehr flüſſig und hitzig. Die Form blieb 3 Tage unberührt in der Dammgrube, das Geſchütz war wohl gelungen, ohne äußerliche Gallen, die Gußrinde war ziemlich hart. Beim Bohren fand ſich eine kleine Galle in der Seelenaxe in der Gegend der Schildzapfen.

Das Eiſen zeigte ſich, als die erſte Rinde herunter war, weich und nicht ſehr dicht; der Bruch war grau und an Graphit reich, ſeine Blättchen ſtark hervortretend und glänzend; er war grauer als

beim gewöhnlichen Lütticher Eiſen. Ein Unterſchied in der Farbe der Stücke vom Kopf-, Zapfen- und Bodenſtücke war nicht zu bemerken. Das ſpezifiſche Gewicht des ganzen Geſchützes durch Wägen deſſelben in der Luft und im Waſſer beſtimmt, ergab ſich auf 7,2448 (bei + 14° R.)

Die Hauptabmeſſungen dieſes Geſchützes waren:

Durchmeſſer der Seele		4,07″
—	des Bodenſtücks hinten	14,48
—	der Bodenfrieſe	15,52
—	des Bodenſtücks vorn	13,54
—	des Zapfenſtücks hinten	13,52
—	— — vorn	11,64
—	des Langenfeldes hinten	11,30
—	— — vorn	8,54
—	des Kopfs	11,12
—	der Schildzapfen	4,23
Länge der Traube nebſt Hals		6,14
—	der Verſtärkung des Bodens	1,97
—	des Bodenſtücks	22,91
—	des Zapfenſtücks	32,985
—	des Langenfeldes	39,07
—	des Kopfs	13,36
—	der Seele	94,62

Das Geſchütz wog roh mit dem verlornen Kopf	44	Ctr.	10 Pfd.
der verlorne Kopf	9	—	22 —
das fertige Rohr	25	—	97 —

Es wurde fehlerfrei befunden und nun ganz nach der Lütticher Vorſchrift probirt.

Es geſchahn (bei + 16° R.) 20 Schuß zu 4 Pfund 6 Loth (¼ kugelſchwerer) Ladung 1 Kugel und 1 Vorſchlag.

Die Kugeln waren genau auf 3,92″ ausgeſucht, das Pulver, das vorher probirt worden, befand ſich in Papierkartuſchen. Die Vorſchläge waren aus altem Tauwerk gewickelt. Das Rohr lag in einem Schlitten, war 11° elevirt und der Rücklauf nicht gehemmt.

Dieſe 20 Schuß waren in 42 Minuten gethan; dann brachte man das Geſchütz vor, wobei 8 Minuten vergingen. Dann ge-

ſchahen 20 Schuß zu 4 Pfund 6 Loth, 2 Kugeln 2 Vorſchläge, auf jede Kugel kam ein Vorſchlag. Das Geſchütz wurde dabei 3mal vorgebracht. Man bedurfte 1 Stunde 12 Minuten.

Hierauf geſchahen 10 Schuß zu 4 Pfund 6 Loth Ladung, einem eiſernen Cylinder mit halbſphäriſchen Enden, 3 Kugeln ſchwer, worauf 1 Vorſchlag kam. (Die Cylinder waren von 8 bis 35 Loth ſchwerer als ſie ſein ſollten, ſie wurden in der Ordnung ihres ſteigenden Gewichts verſchoſſen.) Nach 5 Schuß wurde vorgebracht. Dieſe Schüſſe erforderten 38 Minuten.

Es folgten nun 5 Schuß zu 8 Pfund 12 Loth (kugelſchwer) und einem Cylinder, der 6 Kugeln ſchwer und wie der obige geformt war. (Sie wogen alle 4 Loth weniger als ſie ſollten.) Auf den Cylinder kam ein Vorſchlag; nach jedem Schuſſe mußte vorgebracht werden; ſie dauerten 52 Minuten.

Bei dieſen Schüſſen ſtand der Cylinder mit ſeiner vordern Seite 5′ 1″ von der Mündung.

Alle Unterſuchungen auf den Klang und Veränderungen in der Seele zeigten das Geſchütz noch unverletzt, und es hatte ſomit jetzt ſchon den Anforderungen, welche man in Lüttich an ein ſolches Probegeſchütz macht um das Eiſen für vollkommen brauchbar anzuerkennen, vollſtändig entſprochen.

Man lud nun das Geſchütz mit 16 Pfund 24 Loth (2 Kugelſchwerer) Ladung in 2 Kartuſchen, und gab 2 eiſerne Cylinder zu 6 Kugelſchwere (1 Vorſchlag dazwiſchen, 1 vorn) darauf. Der vorderſte Cylinder war mit der Vorderſeite 3′ 4″ von der Mündung. Beim Abfeuern ſprang das Geſchütz.

Die Art des Zerſpringens zeigte keine beſonderen Erſcheinungen; es wurden 36 größere Stücke gefunden, wovon das ſchwerſte (Langenfeld und Kopf) 4½ Centner wog. Das Zündloch war der Länge nach mitten durch geſprengt. (Man hatte es beim Schießen mit Kornpulver gefüllt.)

Es iſt ſomit keinem Zweifel unterworfen, daß das auf der Sayner Hütte ſich bietende Rohmaterial ein, den Lütticher Geſchützen gleiches Produkt zu liefern im Stande wäre, wenn eine längere Uebung der Hütte erſt jene Sicherheit der Procedur gegeben, wie ſie in der Lütticher Gießerei und in Schweden bereits erreicht iſt.

40. Aus allen Verſuchen mit dem gußeiſernen Geſchütze und auch aus der theoretiſchen Betrachtung der Gründe der verſchiedenen Haltbarkeit verſchiedener Eiſenſorten, ſchien hervorzugehn, daß beſonders die Menge des im Gußeiſen frei ausgeſchiedenen Kohlenſtoffs von einem weſentlichen Einfluſſe auf dieſelbe ſein müſſe, und daß dieſer durch den Umſchmelzprozeß vermindert werden könne.

Man verſuchte es daher, in Sayn aus Gemengen von einmal (Hohofen) und zweimal geſchmolzenem (Flammofen) Eiſen, von verſchiedenem Mengungs-Verhältniſſe Geſchütze gleicher Art zu gießen, und dieſe nachher einer Sprengprobe zu unterwerfen. Die Gemenge beſtanden aus

1) ganz Hohofen-Eiſen,
2) ¾ Hohofen- ¼ Flammofen-Eiſen,
3) ½ — ½ — —
4) ¼ — ¾ — —
5) ganz Flammofen-Eiſen.

Man goß hierans 12Pfünder zu 27 Centner. Sie wurden alle in Sand mit einem 3′ hohen verlornen Kopf, geformt. Zu allen 5 Schmelzungen nahm man denſelben Ofen, dem man jedesmal eine neue Sohle gab. Der Ofen wurde erſt geladen wenn er weiß-warm war. Es wurde nicht wie früher nachgegoſſen; das Geſchütz blieb 4 Stunden in der Dammgrube.

Das erſte Geſchütz (Mengung 1) wurde gegoſſen nach 4½ Stunde Schmelzzeit, das Eiſen war ſehr heiß; das Einfließen in die Form dauerte 4 Minuten.

Das 2te bedurfte 4¾ Stunden Schmelzzeit; die Form füllte ſich in 5 Minuten.

Beim 3ten ſchmolz das Eiſen in 4 Stunden; die Form war in 5 Minuten gefüllt.

Beim 4ten dauerte das Schmelzen 4 Stunden; die Form war in 3¾ Minuten voll.

Beim 5ten war das Eiſen in 5 Stunden geſchmolzen, und füllte in 4¾ Minuten die Form; es war am heißeſten und flüßigſten.

Die Geſchütze hatten keine harte Gußrinde, und beim Bohren zeigte ſich keine Spur von Galle oder ſonſtigem Fehler, ein Beweis, um wieviel beſſer jetzt ſchon der Betrieb in Sayn war als früher,

Digitized by Google

wo man, um Gallen zu vermeiden, das für die Haltbarkeit gefährliche Umrühren und Nachgießen einführen mußte. Ein Unterſchied in der Härte der 5 Geſchütze war nicht bemerklich. Ihr ſpezifiſches Gewicht (zu deſſen Beſtimmung das noch ungebohrte Geſchütz in Luft und in Waſſer gewogen, und die Reduktion auf deſtillirtes Waſſer und auf die Temperatur von + 14° R. ſtatt fand) war:

No. 1 — 7,2223
— 2 — 7,2268
— 3 — 7,2370
— 4 — 7,2252
— 5 — 7,2434

alſo im Allgemeinen das ſpezifiſche Gewicht eines guten haltbaren Eiſens, und mit Ausnahme von No. 4 ſteigend mit der anzunehmenden Abnahme des Kohlenſtoffgehalts. Das Gewicht der verlornen Köpfe war zwiſchen 9 und 10 Centner.

Das erſte Geſchütz that zuerſt ſeine 4 Probeſchüſſe, dann begann der Sprengverſuch mit 5 Pfund Pulver und 1 Kugel; es ward bei jedem nächſten Schuſſe 1 Pfund Pulver zugeſetzt, und ſo ſprang das Rohr beim 11ten Schuſſe mit 15 Pfund Ladung (Temperatur + 5°). Die Stücke des Bodenſtücks zeigten friſchen guten Bruch.

Mit dem 2ten Rohr verfuhr man ganz eben ſo; es ſprang bei 15 Pfund (Temperatur + 4°).

Bei beiden Geſchützen war der Ton beim Anſchlagen bis zuletzt gleich geblieben.

Das 3te Rohr ſprang bei gleicher Prozedur bei 17 Pfund (13ter Sprengſchuß) bei + 3,5° R.

Das 4te und 5te Rohr erhielten ſich (bei + 1,5° R.) ganz wie das 3te. Bei allen zeigte ſich an den Stücken ein reiner fehlerfreier Bruch.

Dieſer Verſuch ergab — wenn ſich auch die verſchiedenen Kohlenabſtufungen nicht genau in der arithmetiſchen Progreſſion des ſpeziſiſchen Gewichts und der ausgehaltenen Sprengladung ausſprachen — doch mit einer für größere praktiſche Verſuche der Art vollkommen

genügenden Schärfe, wie richtig die Vermuthung war, daß ein wiederholtes Umſchmelzen im Flammofen, dem Eiſen ein größeres ſpezifiſches Gewicht gebe, mit dem bei gleichen Eiſenſorten die Haltbarkeit nahe gleichmäßig ſteige.

Spätere genauere analytiſche Unterſuchungen können allerdings erſt nachweiſen, ob dies beides wirklich durch Abnahme des Kohlenſtoffs (des frei als Graphit ausgeſchiedenen) veranlaßt wird. Für die Praxis reicht es indeß vollkommen aus, zu wiſſen, daß ein innerhalb gewiſſer Grenzen wiederholtes Umſchmelzen des grauen Holzkohlenroheiſens es zum Geſchützguſſe geeigneter macht, als es vorher war.

---

41. Im Jahre 1832 geſchahn aus einem 1831 in Aker in Schweden gegoſſenen 25pfündigen Mörſer 235 Wurf mit 8 Loth bis 2½ Pfund Ladung. Im Fluge fand ſich keine Veränderung, in der Kammer eine Erweiterung von 0,01 bis 0,03″. Das Zündloch war um 0,02 bis 0,05″ erweitert.

Zugleich that man aus einem 50pfündigen in Sayn gegoßnen Mörſer 231 Wurf mit Ladungen von ½ Pfund bis 4 Pfund, welches letztere ſeine Probeladung geweſen war. Er war im Fluge nicht erweitert, in der Kammer um 0,01″, im Zündloche um 0,03″. Man verſuchte nun noch, ob er wohl 5 Pfund Ladung ertragen würde. Beim 6ten Wurf mit dieſer Ladung ſprang er. Er trennte ſich in 2 Theile, die auf einander liegen blieben, ſo daß man den Sprung erſt beim Herantreten ſah. Der hintere kleinere Theil enthielt das Bodenſtück mit dem größeren Theile beider Schildzapfen; der Sprung löſte genau ringsum die Kammer von ihrem Boden. Dieſer Sprung fand ſich rings um die Kammer angeroſtet, das Eiſen ſchien härter als gewöhnlich zu ſein.

42. In demſelben Jahre ſollten 25pfündige in Schweden gegoſſene Mörſer der vorſchriftsmäßigen Probe, aber in eiſernen Laffeten liegend, unterworfen werden; die erſten 7 erhielten ſämmtlich nach den erſten Würfen im linken Schildzapfen theils ſtarke Riſſe, theils ſprang der linke Schildzapfen ganz ab. Es ergab ſich bei genauerer Unterſu-

chung der Laffeten, daß das linke Schildzapfenlager den Schildzapfen nur an Einem Punkte, und zwar am äußerſten Ende unterſtützte, ſo daß an der Scheibe des Schildzapfens zwiſchen dieſem und dem Lager bei Einer Laffete 0,04″, bei der andern 0,06 Zwiſchenraum blieben.

43. Von 12 in Finſpong in Schweden gegoſſenen Geſchützen that ein 24Pfünder, nachdem er die vorſchriftsmäßige Probe beſtanden, mit 8 Pfund Ladung einer Kugel und Kugelſpiegel beſchoſſen, 138 Schuß, wobei das Rohr ſprang. Um eine nähere Kenntniß von der Haltbarkeit dieſer Geſchütze bei dauerndem Beſchießen zu erhalten, beſchoß man 2 aus derſelben Lieferung, und that innerhalb dreier Jahre aus jedem 1800 Schuß mit 8 Pfund Ladung und einer Kugel, ſo daß 50 Schuß an jedem Tage geſchahn.

An dem einen Rohre war nach dem Beſchießen keine nachtheilige Veränderung wahrzunehmen. Bei dem andern war nach 1650 Schuß ein Längenriß von 0,9″ Länge, 0,12″ Breite und 0,06″ Tiefe vom Zündlochſtollen ausgehend bemerkbar geworden, er hatte ſich nach den folgenden 150 Schuß nicht erweitert. Daſſelbe Rohr hatte nach 1350 Schuß die Traube durch den zufälligen Schuß eines andern Geſchützes verloren. — Um die Haltbarkeit dieſer Geſchütze gegen Sprengladungen kennen zu lernen, that man aus dem erſtern einen Schuß mit 11 Pfund Pulver und einer Kugel ohne Vorſchlag. Man vermehrte bei jedem folgenden Schuſſe die Ladung um 1 Pfund Pulver; beim 8ten (mit 18 Pfund Pulver) ſprang das Geſchütz in viele Stücke, wovon einige weit flogen; ein Sprung ging durch das Zündloch, einer trennte den Boden der Seele ab. — Das 2te Geſchütz wurde 3″ vom Boden der Seele abgeſägt. Man fand, daß von dem nach dem 300ſten Schuſſe eingeſetzten Zündlochſtollen ein $1\frac{1}{2}$″ langer Riß nach vorn ging, auch zeigte ſich ringsherum in der Abrundung des Bodens ein Riß, er ging $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$″ tief, und war etwa im 45ſten Grade gegen den Seelenboden geneigt.

Digitized by Google

XVI.

Notizen über die Bereitung und das Probiren des Pulvers nach oſtindiſchen Erfahrungen.

Es erſchien vor einigen Jahren in Madras ein ausführlicher (ſpäter auch in London abgedruckter) Bericht über die Fabrikation des Schieß-pulvers in Oſtindien, deſſen Verfaſſer John Braddok, Vorſteher der dortigen Pulverfabrik, iſt. Er giebt darin auſſer dem in Oſtindien üblichen Fabrikationsverfahren ſehr viele nicht unwichtige Erfahrungen über den Einfluß, den verſchiedene Elemente der Fabrikation auf die Art des Pulvers äußern, ſo wie über den Werth der verſchiednen Methoden des Pulverprobirens, und wenn auch die Verſuche, auf welche ſich dieſe Erfahrungen ſtützen, meiſt in zu geringer Zahl angeſtellt worden, um ſchon eine ſichre Begründung zu gewähren, ſo können ſie doch Veranlaſſung zu neuen Unterſuchungen und Aufſchlüſſen geben.

Wir haben im Folgenden das Weſentliche aus jenem Werke (A Memoire on gunpowder by J. Braddok, London 1832) möglichſt gedrängt zuſammengeſtellt, da die Schrift ſelbſt wegen ihrer Seltenheit auf dem Kontinente nicht in die Hände unſrer Leſer kommen dürfte.

Reinigen und Vorbereiten der Subſtanzen.

Man reinigt den Salpeter in Oſtindien durch zweimalige Auflöſung und Filtration, die Zugabe von Blut, u. ſ. w. iſt ganz unnöthig. Man verfährt dabei auf folgende Weiſe: In einen kupfernen Keſſel wird ein durchlöcherter hölzerner Boden eingeſetzt; auf dieſen bringt man 26 Centner Rohſalpeter, gießt eben ſo viel Waſſer dazu, giebt raſche Hitze bis zum Kochen, gießt zuweilen etwas kaltes Waſſer zu, ſchäumt und kocht 3 bis 5 Stunden, bis kein Schaum mehr aufſteigt. Man läßt dann das Feuer allmählig ausgehn und die Auflöſung zwei Stunden ruhig ſtehn; hierauf wird ſie behutſam in einen Filtrirkaſten gegoſſen, der über den Filtrirbeuteln ſteht. Dieſe ſind von doppelter, ſehr dichter Leinwand gefertigt, und werden inwendig mit etwas trocknem reinem Flußſande beſtreut. Man öffnet die Hähne über den Beuteln, fängt die erſten trüb durchgehenden Portionen in unterſtehenden Kannen auf und gießt ſie wieder in den Filtrirkaſten, was man ſo oft wiederholt, bis die Flüſſigkeit klar durch die Filtra geht. Man läßt ſie dann unmittelbar aus den Beuteln in kupferne, 12″ tiefe und 2½′ weite Kryſtalliſir-Pfannen laufen, die mit einem Hahne verſehn ſind. Darin bleibt ſie (mit Holzdeckeln bedeckt) 36 Stunden ſtehn. Dann wird die Mutterlauge durch den Hahn abgelaſſen, und von allen Pfannen durch Rinnen in ein Reſervoir geleitet. Die Pfannen werden nun auf die hohe Kante geſtellt, die Kryſtalle mit einer feinlöchrigen Gießkanne gewaſchen und das Waſchwaſſer abgegoſſen. Mit den gewonnenen Kryſtallen wiederholt man dieſelbe Operation nochmals, giebt aber jetzt 27 Centner Salpeter und nur 18,9 Centner Waſſer in den Keſſel. Das Kryſtalliſiren geſchieht wie oben. Die Filtrirbeutel und die Pfannen werden nach jeder Operation ſorgfältig ausgewaſchen. Man erhält den Salpeter durch dieſe Raffinirung ſo rein, daß er, wenn er nicht über 20 Prozent Beimengung enthielt, nicht eine Spur von Chlorgehalt mehr zeigt. Der reine Salpeter wird nun gewöhnlich noch geſchmolzen, wodurch er leichter transportabel wird und weniger Raum einnimmt, auch ſpäter nicht mehr verfälſcht werden kann. Er läßt ſich ſo viel feiner kleinen als der in Kryſtallen aus der Auflöſung niedergeſchlagene, auch iſt man ſicher, daß er keine Feuchtigkeit enthält, die bei den kryſtalliſirten bis 5 Prozent ſteigen kann. Zum Schmelzen beſtimmter Salpeter

muß nach dem Raffiniren erſt noch ſtark getrocknet werden. Nur bei ſehr ſorgloſer Feurung kann die Hitze der Schmelzkeſſel ſo ſtark werden, daß der Salpeter theilweiſe zerſetzt wird. Man läßt ihn nach dem Schmelzen 20 Minuten lang gelinde aufkochen, und gießt ihn dann in kupferne Formen zu 30 bis 40 Pfund ſchweren viereckigen oder halb kugelförmigen Kuchen.

Zur Schießpulverkohle taugen nur leichte, aber nicht ſchwammige Hölzer. In Oſtindien wendet man **cytisus cajan, parkinsonia** und **euphorbia tiraculli** an, wovon beſonders die 2te vortheilhaft ſcheint. — In Frankreich war man bekanntlich anfänglich gegen die Cylinderverkohlung; man fand, daß Cylinderkohle, ſo wie die in Glasretorten gebrannte geringere Wurfweiten im Pulver gab, als die gewöhnliche Grubenkohle. Ein gleiches Reſultat erhielt man in Oſtindien 1813. Doch hat man ſich in Frankreich ſo wie in Oſtindien ſpäter vom Gegentheile überzeugt. Die Cylinder-Verkohlung ſoll das Pulver in England ſo verſtärkt haben, daß man 1796 die Ladungen um $\frac{1}{3}$ vermindern mußte und dadurch nach Congreves Rechnung von 1797 bis 1810 619800 Livres Sterling ſparte.

Das Verkohlen verrichtete man in Oſtindien früher in irdnen 9″ weiten, 2′ langen Röhren; es geſchieht jetzt wie in England in eiſernen Retorten. Die in Cylinder gebrannte Kohle iſt reiner von kohlenſaurem Kali als die Grubenkohle, was mehrfache Verſuche mit altem und neuem Pulver ergaben. Das Ueberbrennen der Kohle findet nur ſtatt, wenn man den Prozeß länger fortſetzt als das ſich entwickelnde Gas noch entzündbar iſt. Die überbrannte Kohle iſt ſehr hart, ſo daß ſie Kupfer ritzt, und giebt im Schießpulver nur $\frac{1}{4}$ der Wurfweite gegen gute Kohle. War das Holz zur Kohle nicht gut entſchält, befanden ſich in der Kohle Stroh oder Fäden vom Kohlenſacke, ſo giebt ein mit dieſer Kohle bereitetes Pulver beim Verbrennen weit fliegende Funken. Je kleiner die Verkohlungscylinder ſind, deſto beſſer wird die Kohle, aber deſto theurer wird ſie auch.

Der Schwefel wird in bronzenen Grapen von 2′ 6″ Durchmeſſer und 1′ 8″ Tiefe geläutert. Sind die Grapen größer, ſo wird die Leitung der Hitze erſchwert. Man zerſchlägt den rohen Schwefel und reinigt ihn vorläufig durch Ausleſen der ſchlechteren Stücke, die man für ſich verſchmilzt. Man heitzt den Grapen gelinde an und bringt

Digitized by Google

immer eine Schaufel nach der andern ein, ſo daß es zum Füllen vier Stunden bedarf. Sobald die letzte Schaufel geſchmolzen, läßt man das Feuer ausgehn, und den Schwefel ſo ſtehn, bis ſich an der immer von aufſteigenden Unreinigkeiten befreiten Oberfläche feine Nadeln bilden. Man ſchöpft ihn dann in hölzerne Formen bis auf den Abſatz der ſchweren Unreinigkeiten, der ſich am Boden findet. Auch in den Formen ſenken ſich noch ſchwere Unreinigkeiten zu Boden, dabei heben ſich auch einige an die Oberfläche oder legen ſich an die Wände. Beim 2ten Läutern werden dieſe entfernt, und dann wird nochmals wie oben verfahren. Aus dem Schaume und den andern Unreinigkeiten wird der Schwefel durch beſonderes Schmelzen möglichſt ausgeſondert und dieſer dann als roher Schwefel betrachtet.

Miſchungsverhältniß.

Um das beſte Miſchungsverhältniß auf praktiſchem Wege zu ermitteln, verglich man in Madras 1830 folgende Pulverſorten:

	Salpeter	Kohle	Schwefel
a) Experimental-Pulver (1819)	66⅔	20	13⅓
b) nach Champy	80	15	5
c) engliſches Verhältniß	75	15	10
d) unbekannte Angabe	78,5	12,5	9
e) Brewſter	75,4	11,8	12,8
f) das in Madras übliche	75	13⅓	11⅔
g) Königl. engliſches Kanonenpulver von 1813	75	15	10
h) dito dito Gewehrpulver	75	15	10

Nur a und f waren nicht gepreßt und nicht polirt, g und h gepreßt und polirt, und dabei ſchon alt und zur See transportirt. — Die folgenden mittleren Wurfweiten ſind in Yards (35 Preuß. Zoll) angegeben, die der Pendel-Eprouvette in Graden:

Digitized by Google

Geſchütz Elevation 45°	Gewicht des Geſchoſſes	Gewicht des Pulvers	Die Sorten							
	Pfd.	Pfd. Unze	a	b	c	d	e	f	g	h
13″ eiſ. Mörſer	200	9 —	2246	2395	2143	2235	2292	2328	2449	2386
10″ dito	96	2 —	874	955	788	884	955	912	1003	1002
8″ dito	64	1 —	584	662	533	578	668	651	671	738
8″Mrſ.-Eprouv.	64	— 3	247	300	258	263	264	275	280	300
dito	64	— 2	166	162	159	158	159	171	160	187
8″ eiſrn. Mörſer	64	— 2	43	48	44	39	51	46	58	58
Pendel-Eprouv.	—	— 2	20°,95	22°,81	21°,35	22°,92	23°,15	23°,50	22°,25	28°,85
4 andre dito	—	— 2	29,50	31,00	28,10	29,00	30,50	30,00	.	.
Zahl ½″ Bretter, v.Stahl-Flinten-kugeln durch-bohrt	—	— $\frac{1}{4}$	14	14	$13\frac{1}{3}$	14	$13\frac{2}{3}$	14	—	$15\frac{1}{3}$

Sorte **a** und **b**, obwohl ſehr abweichend in der Miſchung, ſind durchgehend wenig in den Wurfweiten verſchieden. Jedenfalls ſcheint der Schwefel wenigen Einfluß zu haben; in **b** tritt der größere Salpetergehalt günſtig auf. **e** iſt ſichtlich beſſer als **c**, beide ſind nach derſelben Methode gefertigt. Die Verhältniſſe von **e** kommen dem theoretiſch richtiger näher als die von **c**. Wieviel die Methode der Fabrikation thut, ſieht man in **e** und **h**, beide von gleichem Verhältniſſe, nur eins in Oſtindien, eins in England gefertigt. dies letztere iſt, obwohl es gepreßt, polirt und alt iſt, doch bedeutend beſſer als das andere neue. — Die Verhältniſſe von **f** ſcheinen der in Oſtindien üblichen Fabrikation beſſer zu entſprechen. Dieſe unterſcheidet ſich von der engliſchen dadurch, daß ſie die Subſtanzen weniger innig miſcht. Es ſcheint alſo jeder Manipulation ein beſonderes Miſchungsverhältniß zu entſprechen, und zwar dürfte, wenn man dem obigen einzelnen Reſultate trauen darf, die Menge der Kohle und des Salpeters überhaupt und zwar außerdem noch das Verhältniß der Kohle zum Sal-

peter um ſo mehr vergrößert werden, als man inniger mengt und das Korn durch mechaniſche Mittel dichter und glatter macht, und ſo die mechaniſche Wirkung des Schwefels durch andere mechaniſche Mittel erſetzt.

Das Kleinen und Mengen.

In England kleint man auf den Königlichen Fabriken die Subſtanzen auf Walzwerken, in Oſtindien zwiſchen horizontalen Walzen, ſie fallen unten gleich in einen Kaſten, in dem ſie geſiebt werden. In England werden die gekleinten und abgewogenen Subſtanzen vor dem Satzbearbeiten nur oberflächlich, in Oſtindien 4 Stunden unter einer hölzernen Walze gemengt, in Bengal 3 Stunden in hölzernen Trommeln, die innerhalb mit Vorſtänden verſehen ſind. — Zum Verdichten iſt nur noch in einigen engliſchen Privatwerken die Stampfe im Gebrauch, in den Königlich engliſchen ſo wie in den oſtindiſchen Fabriken werden nur Walzgänge angewendet. In Oſtindien hält man 100 Umgänge für ausreichend, in den Königlich engliſchen Fabriken werden im Durchſchnitte 1350 gegeben, deshalb iſt das oſtindiſche Pulver ſchwärzer und weniger gut gemengt. Auf den Königlichen Fabriken ſetzt man das Walzen fort, bis eine vollkommen gleiche Farbe eingetreten und die Maſſe Queckſilberartig unter den Steinen läuft. Alte Arbeiter liefern meiſt beſſeren Pulverſatz als unerfahrne; ſie verändern ſowohl Waſſerzugabe als auch Geſchwindigkeit der Walze je nach dem Wetter. Man glaubt daher in England, daß auf den richtigen Waſſerzuſatz ſehr viel ankomme; im Allgemeinen iſt es vortheilhaft, ſo wenig Waſſer als möglich zu nehmen. Die Walzmühlen in Waltham Abbey machten 7½ Umgänge in der Minute. Jedesmal wird 42 Pfund Satz aufgelegt, die man etwa 3 Stunden bearbeitet. Die Läufer ſind von einem dunkelgrauen Kalkſteine, der gute Politur annimmt, und nicht ſpröde iſt; ſie ſind 18″ dick, haben 6′ Durchmeſſer und wiegen jeder etwa 6000 Pfund. Die Satzmaſſe wird alſo nach obigen Annahmen während der Arbeit mit 360000 Pfund belaſtet. Der Lagerſtein iſt von derſelben Steinart, 18″ dick und hat 7′ im Durchmeſſer. In Madras bedient man ſich dagegen der Bronzeläufer, die 7000 Pfund ſchwer ſind. Wenn dieſe 100mal umgelaufen, hat der Satz nur 18000 Pfund getragen; dabei werden 60 Pfund, alſo beinah ½mal ſoviel Satz auf einmal aufgegeben als in

Waltham Abbey, und nach den erſten 80 Umdrehungen giebt ma noch Staub von den Körnſieben mit auf. Man will aber in Oſtin dien gefunden haben, daß 500, 400, 300 und 200 Umgänge ei weniger gutes Pulver geben als 100, daß es aber zweifelhaft ſcheine, ob 150, 100 oder 75 Umgänge als die vortheilhafteſte Zahl zu be trachten ſei. Dem widerſprechen die oben angeführten Verſuche, wo das engliſche viel beſſer gemengte Pulver bei gleichem Miſchungsver hältniſſe mit dem oſtindiſchen, unter ungünſtigeren Umſtänden als die ſes verſucht, bei weitem beſſre Reſultate gab. In England verarbei tet man den Pulverſtaub auf eignen Gängen und mengt ihn nicht in friſchen Pulverſatz. Das aus dem Staube bereitete Pulver wird nie ſo gut als friſches, obwohl man es noch 1½ Stunde unter der Walze be arbeitet. Beſſer iſt es, den Staub ohne nochmaliges Walzen in Ku chen zu preſſen und ſo zu körnen.

In Oſtindien probirt man täglich die von den Walzen kommen den Kuchen durch Abbrennen eines Stücks auf einer Kupferplatte und mit einer kleinen vertikalen Eprouvette.

Es iſt nicht gleichgültig, von welcher Kraft die Walzen bewegt werden, indem Waſſerkraft ſchnelleres Umgehn zuläßt als Pferde oder Ochſenzug, und es ſcheint als komme es nicht blos auf die Zahl der Umgänge an, welchen der Satz unterworfen werde, ſondern auch in welcher Geſchwindigkeit die Umgänge erfolgen, ſo daß wenige und raſche Umgänge vortheilhafter wirken als mehr aber langſamer folgende, ja die Zahl kann die fehlende Geſchwindigkeit gar nicht er ſetzen. Waſſerkraft giebt daher viel beſſres Pulver als Thierkraft, und dabei große Zeiterſparniß. Die Stampfmühle ſteht einer raſch umlaufenden Walze in der Wirkung nahe, doch iſt die letztere immer vorzuziehn.

Bei den Fabriken in Madras zeigt ſich, daß Steine ein viel vor theilhafteres Material zum Lager abgeben als Bronze, weil ſich die ſes ungleich ausläuft. Wenn keine Streichmeſſer an den Läufern ſind, die den Satz auf die Bahn zurückbringen, ſo bedarf es 2 bis 4 Mann zu dieſer Verrichtung.

Das Körnen.

Von dem Einfluſſe der Größe des Korns giebt folgender Verſuch einen Begriff. Man brachte in einen franzöſiſchen Probirmörſer (54 Pfund Kugel):

Digitized by Google

1 Unze feſtgepreßten Pulverkuchen in einem Stücke — die Kugel blieb beim Abfeuern im Mörſer

1 Unze Kuchen, Ein Stück $\frac{7}{8}$ Unzen ſchwer, und 4 kleine Stücke — die Kugel fiel eben aus dem Mörſer

1 Unze Kuchen in 9 Stücken, zuſammen $2\frac{1}{2}$ Drachme wiegend, das übrige in kleinen Körnern und Staub — $3\frac{1}{2}$ Yards Wurfweite

1 Unze Kuchen, in 57 Stücken — $10\frac{3}{4}$ —

1 Unze engliſches Geſchützpulver — 57 —

Wenn man die Wirkung fein und grobgekörnten engliſchen Pulvers vergleicht, ſo findet man, daß wenn die Ladung 2 Pfund und mehr beträgt, der Unterſchied der Wirkung verſchwindet, während er bei ſchwächeren Ladungen hervortritt. Jedenfalls geben aber gleiche Ladungen bei feinem Pulver unter ſich eben ſo große Abweichungen der Wirkung als die des groben.

Preſſen und Poliren.

Der von den Walzmühlen kommende Pulverkuchen wird entweder mit der hydrauliſchen oder einer Schraubenpreſſe verdichtet. In Waltham Abbey war die Preſſion 1829 70 bis 75 Tonnen (zu 2000 engliſchen Pfunden) auf den Quadratfuß, wobei jedoch die Friktion abzurechnen iſt. Die mit hölzernen Hämmern gröblich zerſchlagnen Stücke werden nun auf Pergamentſieben gekörnt, die auf einem frei hängenden und ſchwingenden Rahmen ſtehn. — Das Poliren des ſortirten und ausgeſiebten Pulvers geſchieht beim Geſchützpulver durch Rollen in einem mit Leinwand bezogenen langen Cylinder, der 40 Umdrehungen in der Minute macht, und das des feineren Pulvers in einem Polirfaſſe, das inwendig ſehr glatt iſt und ſich eben ſo raſch umdreht wie der obige Cylinder.

Wie ſehr ein feſtes Preſſen des Satzes das Pulver bei längerer Aufbewahrung ſchützt, ſieht man aus einem Verſuche bei dem Pulver das 1789 theils aus ungepreßten theils aus gepreßten Kuchen gefertigt, 1811 verglichen wurde. Der erſtere gab 3628, das letztere 4193 Yards Wurfweite, obwohl ſonſt bei der Anwendung bald nach der Fabrikation lockeres Pulver größere Wurfweiten giebt als feſtes. Gutes engliſches, 1785 gefertigtes Pulver gab 4319 Yards, 1809 gefertigtes 4360.

Man nimmt nach Napier's Verſuchen an, daß die verringerte

Digitized by Google

Verbrennlichkeit des gepreßten und polirten Pulvers eine Verminderung der Wirkung von 20 bis 25 Prozent gebe; die obigen Verſuche widerlegen dies für ältere Pulver, und nur bei ganz neuen Pulvern zeigt ſich wirklich ein ſo großer Unterſchied. Bei grobkörnigem tritt er am meiſten hervor; ſo war er bei einem Verſuch von 1829 mit in Madras gefertigtem, völlig gleichem Kanonenpulver, wovon der eine Theil gepreßt und polirt war, der andre nicht, ziemlich groß, wie folgende Zuſammenſtellnng zeigt:

Geſchütz	Laduug	Kugel	ungepreßt	gepreßt
8″ eiſ. Mörſer	2 Unz.	65½ Pfd.	85′	67′
5½″ Bronze-Mörſer	2 —	16 —	131 Yards	92 Yards
8″ Eprouvette	3 —	64 —	274 —	200 —
8″ eiſ. Mörſer	8 —	44 —	225 —	159 —
dito	1 Pfd. — —	dito —	560 —	308 —
dito	2 — — —	dito —	1728 —	1001 —

Trocknen.

Das Trocknen des Pulvers geſchieht theils durch Sonnenhitze theils durch Dampfheitzung, bei letzterer Methode ſteigt die Temperatur bis 45° R.

Man hat in Oſtindien 1801 den Verſuch gemacht, Pulver langſam bis zu 200° R. zu erhitzen, wobei es noch nicht explodirt, indem hierzu 250° R. gehören. Der Schwefel ſchmolz, das Pulver wurde ganz ſchwarz, das Korn ſehr hart, und zog an der Luft keine Feuchtigkeit an.

Das Pulverprobiren.

Welchen Einfluß der Spielraum des Mörſers hat, kann man aus folgenden Verſuchen ſehn:

Bei einer unrunden Kugel gab daſſelbe Pulver in 3 nacheinander folgenden Würfen 85, 174 und 132′, bei einem andern Pulver 105, 183 und 216′.

Ein Pulver gab im Probirmörſer mit einer alten Kugel 108, mit einer neuen 308, ein andres mit der alten 117, mit der neuen 346 Yards.

In

Digitized by Google

In drei verſchiedenen 8″ Probemörſern gab daſſelbe Pulver 150, 220 und 353′, in 2 Pendelepouvretten 20° 15′ und 21° 31′.

Man probirte Pulver in Bengal und wiederholte die Verſuche in Madras. Folgende Sorten gaben mit einem 8″ eiſernen Gomerſchen Mörſer, deſſen Kugel $65\frac{1}{2}$ wog Yards Wurfweite

	Iſhapore,	Allehabad,	Madras,	Bombay
In Bengal 2 Unzen	41	56	43	12
in Madras dito	23	31	28	10
in Bengal 1 Pfund	358	501	449	183
in Madras dito	393	357	460	188
in Bengal $1\frac{1}{2}$ Pfund	721	1042	1135	407
in Madras dito	927	903	1204	513

Die Art, wie das Pulver in die Kammer geſchüttet wird, kann 10 Prozent Unterſchied in den Wurfweiten geben.

Die Temperatur des Pulvers hat ebenfalls Einfluß. Eine Unze Pulver gab in einem $4\frac{1}{2}$″ Mörſer mit 8 Pfund ſchwerer Kugel 141 Yards, daſſelbe Pulver bis 163° R. erhitzt 242 Yards. Schon die Erhöhung der Temperatur welche direkt treffende Sonnenſtrahlen hervorbringen, giebt eine ſehr merkliche Vergrößerung der Wurfweite im Probirmörſer.

Es ſcheint als ob die bisher üblichen Probirmethoden kein genügendes Maß der Güte des Pulvers geben, indem ihre Reſultate nicht mit denen korreſpondiren, welche die Praxis giebt. Um dies zu beweiſen, kann folgende Liſte dienen, wo ein Engliſches Pulver mit einem oſtindiſchen in verſchiedenen Geſchützen verglichen wurde. Die Wirkung des engliſchen iſt immer = 1,0 geſetzt.

Geſchütz	Gewicht der Ladung,	Gewicht der Kugel	Wirkung des indiſch. Pulv.
eiſern. 24 Pfdr.	8 Pfd.	23 Pfd. 10 Unz.	1,00
8″ frz. Probir-Mörſer	— — 3 Unz.	64 — — —	0,88
Pendelepouvrett	— — 2 —	— — — —	0,76
10″ eiſ. Mörſer	2 — — —	85 — 8 —	0,49
8″ dito	— — 2 —	64 — — —	0,28
dito	1 — — —	41 — 10 —	0,24
$5\frac{1}{2}$″ Mörſer	— — 2 —	16 — — —	0,22
10″ eiſ. Mörſer	— — 2 —	96 — — —	0,13
8″ frz. Prob.-M.	— — $\frac{1}{2}$ —	64 — — —	0,09

Die abſolute Kraft eines Pulvers läßt ſich gar nicht beſtim-

Digitized by Google

men; wahrſcheinlich würde bei dieſer die chemiſche Natur der Pulverſorte mehr entſcheidend hervortreten, während in der Praxis und den bisherigen Proben, wo blos die relative Kraft bekannt wurde, die mechaniſche Bereitung, Form und Dichtigkeit den Ausſchlag geben. Vielleicht nähert man ſich bei den ſchwachen Ladungen der Geſchütze der Beſtimmung der abſoluten Kraft.

Die vertikale Eprouvette. Bei den gewöhnlichen Inſtrumenten dieſer Art hebt ſich das Gewicht zu früh; es ſchien, als würde ſich durch eine Verminderung der Ladung bei gleichbleibender Kammer und Vermehrung des Gewichts dieſem Uebelſtande begegnen laſſen, zumal wenn das Gewicht die Kammer nahe luftdicht verſchlöſſe; allein dennoch wurde bei ſo veränderten Epouvretten das Reſultat dem in Geſchützen enthaltenen nicht analog. Nahm man eine Kammer, die 100 Gran Pulver faßte, lud ſie mit 30 Gran und gab ein die Kammer luftdicht ſchließendes Gewicht von 500000 Gran darauf, ſo erhielt man Wurfhöhen von

	engliſchem Pulver	Allahabad	Bombay
	30″	34″	28,8″

Lud man 3 Unzen derſelben Pulverſorten in einen 8″ Probir-Mörſer, ſo erhielt man

	288 Yards	217	255

und bei 2 Unzen in einem 5,5″ Mörſer

	175 —	134	38.

In beiden Geſchützen zeigte ſich daher das engliſche Pulver am beſten, während die Eprouvette das Allahabad-Pulver als das beſte erſcheinen ließ. Der 5,5″ Mörſer gab dagegen wieder ein ganz anderes Verhältniß zwiſchen den beiden indiſchen Sorten als der Probir-Mörſer. — Obwohl alſo dieſe Eprouvette ſich nicht bewährte, gab ſie doch folgende nicht unintereſſante Aufſchlüſſe über den Einfluß des Spielraums und des Gewichtsverhältniſſes der Ladung zur zu hebenden Laſt:

Engl. Pirſchpulv.	Epouvrette (luftdicht geſchloſſen),	Ep. mit $\frac{1}{100}$″ Spielr.
10 Gran	12,7″ Wurfhöhe	3,4″ Wurfhöhe
20 —	31,48 —	19,15 —
30 —	46,07 —	27,80 —

Die Probirmörſer. Die Kammer des franz. Probirmörſers

wird von der Probirladung von 2 Unzen eben gefüllt, die Kugel iſt von Bronze und 64 Pfund ſchwer. Der Mörſer giebt kein der Anwendung im Geſchütz analoges Reſultat. Zwei Pulverſorten, die aus ihm 215 und 200 Yards warfen, gaben im 8″ Mörſer mit derſelben Ladung Wurfweiten von 75 und 117 Yards, und im 5,5″ Mörſer ebenfalls mit derſelben Ladung 130 und 211. Vielleicht würde dieſer Mörſer ein beſſeres Reſultat gewähren, wenn man viel ſchwächere Ladung anwendete, und zwar gäbe er vielleicht mit ½ Unze ein ohngefähres Maaß der abſoluten Kraft — mit 1 Unze ein der Wirkung in großen Mörſern, wenn man aus dieſen mit halb kammervoller Ladung wirft, analoges Reſultat — bei 8 Unzen aber der Wirkung großer Ladung in Kanonen und kammervoller in Mörſern entſprechende Wurfweiten.

Bei der Probe, wie ſie jetzt iſt, ſteht z. B. das ungepreßte Pulver im Vortheile, während andre Verſuche es als ſchlechter als gepreßtes ergeben. Wendete man ſchwächere Ladungen an, ſo würde der Probirmörſer auch dieſes Reſultat geben.

Wie verſchieden die Pulverſorten in demſelben Mörſer bei verſchiednen Ladungen wirken, zeigt folgender Verſuch (aus dem franz. Probirmörſer):

Ladung	Engliſches Pulv.	Madras Pulv.	Bombay Pulv.
3 Unzen	288 Yards	279	255
1 —	57 —	50	23
½ —	33 Fuß	15	3.

Die Pendeleprouvette von Hutton, wo ſich ein kleines Geſchütz beim Feuern rückwärts bewegt und durch die Größe des Zurückweichens die Stärke des Pulvers angiebt, iſt höchſtens in der Fabrik als Kontrolle der Miſchung u. ſ. w. zu brauchen, ja ſelbſt bei fertigem Pulver derſelben Fabrik kann es kaum als Maaß dienen, da der Einfluß der Korngröße zu entſcheidend wirkt; dagegen treten die Unterſchiede ganz verſchiedener Pulverſorten höchſt unzuverläßig hervor. z. B. zeigte

	in der Pendel-Epr.	im 8″ Mrſ. mit 2pfdger Ladung	10″ eiſ. Mrſ. m. 2pfdgr. L.
engliſches Pulver	22° 25′	58 Yards	1003
Experimental-Pulver	22° 92′	39 —	889

Das letztere Pulver war lockerer und feinkörniger und weniger polirt als das engliſche.

Vielleicht würde das Inſtrument beſſer, wenn man das Zündloch ſo ſtellte, daß die Ladung von vorn entzündet wurde, und ſo ſichrer die ganze Ladung auf das Geſchütz wirkte.

Gewöhnliche Mörſer. In England glaubt man, daß große Mörſer mit bronzener Vollkugel, kleinem Spielraum und einer die Kammer nicht füllenden Ladung die der Praxis am meiſten entſprechenden Reſultate geben werden. Man bedient ſich daher gewöhnlich des 8″ Mörſers und giebt ihm nur 2 Unzen Ladung, obwohl die Kammer $2\frac{1}{4}$ Pfund faßt. Bei dieſer Methode ſcheinen wirklich verſchiedene Dichtigkeit, Korngröße u. ſ. w. mehr zu verſchwinden, und es giebt Kanon- und Flintenpulver gleicher Fabrikation auch nahe gleiche Wurfweiten. Das Probiren des letzteren ſollte aber überhaupt nicht mit dem Mörſer geſchehn, da dieſer nur der Anwendung des Pulvers im Geſchütze entſprechende Reſultate geben kann. — Für Geſchützpulver allein angewendet giebt dieſe Probemethode mit wenigen Ausnahmen einen ziemlich richtigen Vergleich des Pulvers; denn es ſcheint beſonders wichtig, daß das Pulver vollkommeu verbrannt ſei, ehe die Kugel ſich hebt; geſchähe es früher, ſo würde die Menge, die vorher verbrannt iſt, über die Wirkung entſcheiden, und dieſe würde daher von vielen durch die Fabrikation bedingten Umſtänden abhängen. Durch den großen leeren Raum, der bei der obigen Methode zwiſchen Ladung und Kugel bleibt, wird die völlige Verbrennung ſehr begünſtigt. Dieſe Probe nähert ſich dadurch in ihren Reſultaten der abſoluten Kraftbeſtimmung, und macht die Unterſchiede der Fabrikation faſt ganz verſchwinden; ſie iſt aber nicht entſprechend für Gewehrpulver u. ſ. w., wo es auf dieſe Unterſchiede ankommt, dagegen zeigt ſie noch wieder Unterſchiede an, die bei großen Kanonen ebenfalls noch verſchwinden; ſie giebt daher eigentlich nur mit deu Mörſern, wenn dieſe nicht kammervolle Ladung haben, analoge Reſultate; dies zeigt ſich auch aus folgendem Verſuche. Es gaben

	bei Ladg.	Kugel,	engliſch.	Allah.	Madras. Kanonenpulver	Bombay.	Iſhap.
aus d. 8″ eiſ. Mrſ.-Eprouv.	2 Unz.	64 Pfd.	62 Yrd.	37	43	18	33
10″ dito	2 Unz.	96	26	20	18	$3\frac{1}{3}$	18
8″ dito	2 Unz.	65	41	31	28	10	13
10″ dito	1 Pfd.	87	425	286	295	84	287

Digitized by Google

Um ſich den Reſultaten, die aus Kanonen erhalten werden, mehr zu nähern, hat man in St. Thomas Mount den 10″ Mörſer mit 96 Pfund ſchwerer Kugel und 2 Pfund Ladung eingeführt, doch auch dieſe Methode iſt unzuverläßig.

Die Probe des Gewehrpulvers durch Schießen von Stahlkugeln gegen Bretter iſt vollſtändig dem Zwecke entſprechend.

Bradok meint, man müſſe die Pulverprobe anders einrichten, wenn ſie als Kontrolle der Fabrik dienen ſolle, und anders, wenn ſie für fertiges abzulieferndes Pulver beſtimmt ſei. Für das erſtere ſei ein tägliches Abbrennen auf Kupferplatten, wobei man die Entzündung und den Rückſtand beobachtet, ein öfterer Verſuch mit der vertikalen Eprouvette und ein wöchentlicher mit dem 8″ Mörſer hinreichend. Bei dieſen letzteren muß immer ein Normalpulver als Vergleich dienen. Für die Ablieferung des Pulvers iſt dagegen beſonders das Werfen aus dem Probirmörſer mit verſchiedenen Ladungen und Geſchoſſen zu empfehlen. Die paſſendſten Ladungen ſind bei dem 8″ eiſernen Probirmörſer mit Gommerſchen Kammern

für Kanonenpulver

1) für die Kugel von 68 Pfd. — Pulver	1 Unze
— — — —	2
2) — — — — 42 — — —	8 Unzen.
	1 Pfd.
	1½ —
	2 —

wobei, wie ſchon oben erwähnt, die kleinen Ladungen der abſoluten, und die größeren der relativen Kraft entſprechende Reſultate geben ſollen.

XVII.

Neuere Erfahrungen des Auslandes über Haltbarkeit eiſernen Geſchützes.

Mit Zeichnungen auf Tafel IV.

In Frankreich wurden 1834 ausgedehntere Verſuche über die für das Marine-Geſchütz vortheilhafteſte Pulverſorte angeſtellt. Man bediente ſich dabei eiſerner Geſchützröhre neuer Konſtruktion, 30Pfünder von verſchiedener Länge, die jetzt alle anderen Kanonenkaliber auf den Kriegsſchiffen erſetzen ſollen. Ein langer 30Pfünder ſprang nach 120 Schuß, bei denen Ladungen von 2 bis 7 Pfund, bei den letzten 20 10 Pfund, immer aber eine Kugel mit einem Vorſchlag angewendet worden. Das Eiſen zeigte ſich im Bruche ſchlecht (?). Der kurze 30Pfünder hatte erſt 40 blinde Schüſſe gethan, und ſprang nach 460 ſcharfen Schüſſen, wovon die erſten 437 mit Ladungen von 3 bis 7 Pfund, die letzten 23 mit 10 Pfund Ladung geſchehn. Das Eiſen war ſehr gut. — Da niemals vorher ſich ein Springen eiſerner Geſchütze dieſer Konſtruktion ereignet hätte, ſo glaubt man dieſe beiden Fälle der Eigenthümlichkeit des Pulvers, das mit brauner Kohle bereitet war, zuſchreiben zu müſſen.

Ein 1832 in Aker in Schweden aus hartem Eiſen gegoßner 24Pfünder, bei deſſen Guſſe das Eiſen zum Bodenſtücke bis an die Schildzapfen aus dem Hohofen, und für die oberen Theile aus dem Reverberirofen genommen worden, wurde 1833, weil er wegen mehre-

Digitized by Google

rer bis 0,7″ tiefer Gruben nicht abnehmbar erſchien, auf ſeine Haltbarkeit verſucht; er war 10′ 5″ lang, der Durchmeſſer des Bodenſtücks betrug 1′ 4,7″, der am Langenfelde vorn 1′ 1,65″. Es geſchahen folgende Schüſſe:

1 zu 6 Pfd. Pulver ohne Kugel				
1 — 20 —	—	mit	1 —	
1 — 14 —	—	—	2 —	
2 — 10 —	—	—	1 —	worauf noch eine zweite Kartuſche mit 10 Pfd. Ladung ſo wie 1 Kugel geſetzt
1 — 10 —	—	—	1 —	worauf noch eine zweite Kartuſche mit 7 Pfd. Ladung ſo wie 2 Kugeln geſetzt
1 — 10 —	—	—	1 —	worauf noch eine zweite Kartuſche mit 5½ Pfd. Ladung ſo wie 3 Kugeln geſetzt
1 — 7 —	—	—	2 —	worauf noch eine zweite Kartuſche mit 7 Pfd. Ladung ſo wie 2 Kugeln geſetzt
1 — 24 —	—	—	4 —	
1 — 24 —	—	—	8 —	
1 — 30 —	—	—	1	eiſerner Cylinder 6 Kug. ſchwer 20″ lang
1 — 30 —	—	—	1	— — 12 — — 39″ —
1 — 30 —	—	—	1	— — 12 — — — — und ein 2ter 6 Kugeln ſchwer.

Das Rohr hielt alle dieſe Schüſſe, und war nach dem Schießen dem Anſehn und dem Tone nach unverletzt.

Um ſich von dem Einfluſſe von Gruben und offenen Gallen im eiſernen Geſchütze, die an verſchiedenen Theilen des Rohrs befindlich ſind, zu überzeugen, wurde ein ſchwediſches 6pfündiges Geſchützrohr in der in der Zeichnung (Fig. 1 Tafel IV.) angegebenen Art angebohrt. Es geſchahn:

5	Schuß	mit	2	Pfund	Ladung	1	Kugel
1	—	—	4	—	—	1	—
1	—	—	4	—	—	2	— 1 Vorſchlag dazwiſchen
1	—	—	4	—	—	3	— — —
1	—	—	6	—	—	1	— — —
1	—	—	6	—	—	2	— (ohne Vorſchlag)

Digitized by Google

Bei dieſem letzten Schuſſe ſprang das Rohr. Ein Riß ging durch das Loch a, und den ganzen Boden, eben ſo durch das Loch c, d, e, und das des Zündlochſtollens. Durch b, g, h, i, gingen keine Riſſe. Das Stück, in welchem das Loch f war, wurde nicht gefunden.

Digitized by Google

XVIII.

Franzöſiſche Verſuche, das Verderben der Eiſenmunition durch Roſt zu verhüten.

Nach dem **Journal des Sciences militaires**, Juli 1835.

Frankreich hat einen ſehr großen Vorrath von Eiſenmunition für die Land- und See-Artillerie *), und erleidet jährlich durch das Unbrauchbarwerden eines Theils derſelben durch den Roſt einen bedeutenden Verluſt, indem der Preis des alten Gußeiſens, für den man ſie verkauft, kaum den dritten Theil des Einkaufspreiſes beträgt. Das Verderben durch Roſt iſt nach den Unterſuchungen von 1822 und 1823 beſonders ſtark in feuchten, verſchloſſenen Räumen, und da, wo

*) Die Landartillerie hat

	47416902	Kugeln von 48 bis 4 Pfd. Kaliber koſtend		9,439844 Frk.
	649466	Bomben von 12″ bis 6″	—	10,547150
	832254	Granaten von 8″ bis 12 Pfd. Gebirgsh.	—	3,578692
	614308	Hand- und Wallgranaten	—	307154
				23,926800
Die Seeartillerie				
	795201	Kugeln von 30 bis 6 Pfd.	—	2,183827
Außerdem	92923	Stangenkugeln	—	305453
	7,468542	Kartätſchkugeln		474731
Summa	15,199596		Summa	26,890811 Frk.

die Luft keinen freien Wechſel hat; in den Küſtenbattrien iſt das Roſten ſtärker als tiefer im Lande, in den einzelnen Kugelhaufen findet man die inneren Kugeln und die, welche die Baſis bilden, mehr angegriffen als die äußeren, und die Hohlgeſchoſſe roſten weniger als Vollkugeln. (Dies letztere iſt wohl nur lokal und kommt wahrſcheinlich daher, daß die Hohlgeſchoſſe in Sand, die Vollkugeln in Kapſeln gegoſſen werden).

Man hat folgende Mittel vorgeſchlagen und verſucht, das Roſten zu vermindern:

1) Gribeauval beſtimmte, daß die Geſchoſſe für das Feldgeſchütz in Magazinen verſchloſſen werden ſollten; die dennoch verroſteten ſollten für das Belagerungsgeſchütz, dem er deshalb größeren Spielraum gab, verwendet werden. Er nahm dabei an, daß das Maximum der Vergrößerung des Durchmeſſers einer Kugel durch den Roſt 5 bis 6 Punkte betragen könne.

2) Man ſchlug vor, die Kugeln mit Oelfarbe anzuſtreichen (Graphit mit Rüböl). Da der Anſtrich aber oft wiederholt werden müßte, ſo würde dies Mittel ſehr theuer, und dürfte auch zuletzt den Durchmeſſer der Kugel ebenſo und mehr als der Roſt vergrößern.

3) Es iſt vorgeſchlagen worden, alle Geſchoſſe in Magazinen aufzuſtellen. Dieſes Mittel iſt ebenfalls ſehr theuer, und giebt nach den Beobachtungen von 1822 (ſ. oben) keinen Schutz, da eben ein freier Luftzug das Roſten verhindert.

4) Eine bloße Bedachung, wie ſie vorgeſchlagen worden, würde wenigen Schutz gewähren, da der Regen weniger gefährlich iſt als die feuchte beſonders am Boden gelagerte Atmosphäre. Die Dächer würden überdies auch ſehr theuer werden.

5) In den letzten Jahren hat man verſucht, die Kugelhaufen auf über dem Boden erhöhten Unterlagen von Stein oder Gußeiſen aufzuſtellen. Man hoffte davon viel, indem nun das Regenwaſſer ſchnell ablief, die Kugeln nicht in Berührung mit dem feuchten Boden ſtanden, und keine Vegetation, die man für beſonders ſchädlich hielt, entſtehen konnte. — Bei einigen Verſuchen ſchien es als roſteten die Kugeln auf dieſe Weiſe mehr als gewöhnlich, weil ſie nun noch mehr von der feuchten Schichte der Atmosphäre, die am Erdboden liegt, umſpült wurden. Ueberdies koſtete dieſe Aufſtapelungsart bedeutende Summen.

Digitized by Google

6) Der obigen Methode gerade entgegengeſetzt ſchlug man vor, die Kugelhaufen mit einer Schichte Lehm und einer zweiten von reinem Sande zu bedecken. — In Cherbourg, wo man dieſe Methode verſuchsweiſe anwendete und die Erddecke noch mit Raſen bedeckte, erhielt man günſtige Reſultate, doch ſind die Verſuche noch nicht ausgedehnt genug, um ſichre Schlüſſe zu gewähren.

7) Um die Oberfläche weniger oxydabel zu machen, hat man die Kugeln mit Kohle geglüht und langſam erkalten laſſen. Dieſer Schutz bewährte ſich in den erſten 6 bis 8 Monaten, dann trat aber der Roſt eben ſo ſtark als bei gewöhnlichen Kugeln ein.

Das Ueberſchmieden der Kugeln ſcheint das Roſten zu verſtärken, wahrſcheinlich indem es eine groſe Zahl feiner Riſſe an der Oberfläche erzeugt.

Der Verfaſſer der Abhandlung, aus der dieſe Notizen entlehnt ſind, ſchlägt als das vermuthlich beſte Mittel gegen den Roſt, die Verbindung der Kugeln mit Zinkſtücken vor, die mit ihnen eine galvaniſche Kette geben würden, wodurch nach Davy's Entdeckung das Oxydiren des elektronativen Metalls, hier des Eiſens, verhindert wird. — Dieſe Methode iſt aber, wie ausführliche Verſuche zeigten, vollkommen nutzlos, indem ſie nur in Waſſer, beſonders in ſalzigem Waſſer, welches beides gute elektriſche Leiter ſind, ſchützt, nicht aber in feuchter Luft, und noch weniger bei tropfenweiſe auffallendem Waſſer (ſiehe Meyers Vorträge über Artillerie-Technik II, S. 359).

XIX.

Ueber das Verhalten und die Behandlung weicher und ſchlüpfriger Erdarten bei Feſtungsbauten.

Mit Zeichnungen auf Tafel IV, V, VI.

So vielſeitig bis jetzt auch ſchon die Theorie der bei Feſtungsbauten anzuwendenden Mauerwerke behandelt worden, ſo fehlt es doch noch immer an allgemeinen Grundſätzen über die Behandlung der Erd-doſſirungen und große und eigenthümliche Erfahrungen über die Wirkung und Behandlung beſonders ſchwieriger Erdarten verdienen, als Beitrag zu einem künftigen Lehrſyſtem über dieſen Gegenſtand der Vergeſſenheit entriſſen zu werden, um ſo mehr, da außer dem, was Anderſon und Elkington in England über die Abfangung der Quellen abgehandelt haben, noch nichts Gründliches über dergleichen ſchwierige Fälle bekannt geworden iſt.

Die Anderſonſchen und Elkingtonſchen Unterſuchungen betrafen nur die Austrocknung der oberen Ackerkrumen des Erdbodens, ohne Rückſicht auf eine beſtimmte Geſtalt ihrer Oberfläche. Bei Feſtungs-bauten findet aber gerade das Gegentheil davon ſtatt, indem dort nur die Geſtalt der Oberfläche der Erdkörper wichtig und ihre innere Be-ſchaffenheit gleichgültig iſt, inſofern der Boden nur Zuſammenhang genug gegen die dagegen abgefeuerten Kugeln hat und nicht zum Umſturz der vor ihm liegenden Mauerwerke wirkt.

Digitized by Google

Um die in dieſen Nachrichten angegebenen Mittel zur Löſung dieſer bei hohen Erddoſſirungen immer ſchwierigen Aufgabe zu finden, gehörten bei dem Mangel an früheren Erfahrungen, Beobachtungen und mancherlei Verſuche. Dies wird keinen erfahrnen Ingenieur befremden und dem Kunſtverſtändigen werdeu die als Schlußfolge gezogenen Verfahrungsweiſen ja ſelbſt die Detaillirung verfehlter Maaßregeln und der dabei gehabten Geſichtspunkte um ſo mehr der Aufmerkſamkeit werth erſcheinen.

A. Erfahrungen bei einem Feſtungsbau im Oſten der Preußiſchen Monarchie in Bezug auf die Behandlung ſchlüpfriger Erdmaſſen bei Erbauung hoher Escarpen- und Contrescarpen-Ränder.

Man hatte hier ſchon früher die Schwierigkeiten, welche die innere Structur des Bodens den Befeſtigungsarbeiten entgegenſetzt, empfunden und ſie mit denen, den damaligen Zeitumſtänden angemeſſenen paſſageren Mitteln zu bekämpfen geſucht. Deſſenungeachtet wurden ſogleich nach Anſtauung des Hauptgrabens der Feſtung drei Batardeaux wegen des zerriſſenen und quellenreichen Baugrundes umſpült und umgeſtürzt, und ein Theil der in einem weichen und preßbaren Boden angelegten Graben-Lünette durch den Druck der Erdwälle zuſammengeſchoben, ſo daß nur der vierte Theil des Hauptgrabens bewäſſerungsfähig war. Der Wall ſenkte ſich, ungeachtet mehrfacher Abſteifungen durch Bollwerke, allmählig ſo bedeutend, daß ein Theil der Baſtione eine zerriſſene, wellenförmige und ſelbſt für Pferde gangbare Oberfläche erhielt, ein anderer gänzlich umgeſtürzter Theil aber in aller Eile kurz vor der Belagerung umgebaut werden mußte. Die Contrescarpe lag auf der Hälfte ihres Umzuges in Trümmern.

Bei der hiernach erforderlichen gründlichen Wiederherſtellung war aus anderen Gründen eine möglichſt große Vertiefung des ſchon vorhandenen Feſtungsgrabens wünſchenswerth, aber es blieb nach obigen Erſcheinungen ungewiß, ob ſie ausgeführt werden konnte.

Um ſich hiervon zu überzeugen und überhaupt um einigen Aufſchluß über die unterirdiſche Urſache der ſtatt gehabten Erdſtürze zu erhalten, ward im Jahre 1820 das Erdreich durch Aufräumung und Reinigung der eingeſtürzten Böſchungen unterſucht und auf dieſen Stellen unter den oberen Erdſchichten ein Lehmflöz vorgefunden,

Digitized by Google

deſſen Oberfläche ſich wellenförmig zwiſchen 15 Fuß über und 4 Fuß unter der alten Grabenſohle hinzog.

Dieſer Lehm war theilweiſe durchweicht, theilweiſe trocken, auf ſeiner Oberfläche kamen Quellen zu Tage, machten dieſelbe ſchlüpfrig und brachten dadurch an den beobachteten Stellen ein Nachſinken der der darüber befindlichen Erdlagen hervor.

Da dem äußeren Anſehen nach der Lehm, ſobald die hier und da erweichten oberen Lagen abgeſtochen waren, dicht und gegen Waſſer undurchdringlich zu ſein ſchien, ſo konnte man glauben, daß die Quellen oberhalb durch Elkingtonſche Auffangekanäle abgefangen, durch Ableitungskanäle unter den Erddoſſirungen in den Graben abgelaſſen und hierdurch die Lehmflötze ſo trocken gemacht werden könnten, daß kein Abrutſchen der darüber befindlichen Erdſchichten zu befürchten ſei. Indeß war man nicht mit abſoluter Gewißheit von der völligen Waſſerdichtigkeit ſämmtlicher oberer Lehmſchichten überzeugt, die gemachten Bohrverſuche gaben mitunter auch in größeren Tiefen ſtatt des völlig waſſerdichten Lehms ſandigen, mit Waſſer durchzogenen Schluff, und man mußte darauf gefaßt ſein, daß das Waſſer an ſolchen Stellen einen tiefern Gang in den Schluffadern wählen und die hochliegenden Kanäle trocken laſſen könnte.

So problematiſch hiernach die Wirkung der Elkingtonſchen Kanäle für die eigenthümliche Struktur des fraglichen Lehmflötzgebirges war, ſo groß war andrerſeits die im Falle ihrer Anwendbarkeit zu erwartende Erſparniß gegen jede andere bis dahin bekannt gewordene Methode, die Böſchungen des Hauptwalls in der nöthigen geradlinigen und unveränderlichen Form zu erhalten, da die Aufführung von Bollwerken, welche, durch Erdanker gehalten, einen Druck von 70 und mehreren Fuß hohen Erdbergen widerſtehen ſollten, eben ſo unhaltbar als koſtſpielig ausfallen mußte, und hinreichend ſtarke und tief genug gegründete Bekleidungs-Mauern für jede laufende preußiſche Ruthe 1500 Thaler an Koſten verurſacht haben würden.

Deshalb wurde nur die verſuchsweiſe Austiefung von einem nicht bedeutenden Theile des Feſtungsgrabens in Form einer ſchmalen Cünette angeordnet, um dadurch die Lage und Wirkung der Quellen und die Anwendung der Elkingtonſchen Kanäle näher kennen zu lernen. Der Verſuch begann mit der beſonderen Vorſicht, daß die unteren

Digitized by Google

Grabenränder des angeſchütteten Walles bis zur Höhe des künftigen Waſſerbandes mit Feldſteinen bekleidet und durch vorgeſchlagene Spundwände gegen das Ausdrängen geſchützt wurden. Die Auffange- und Ableitungs-Kanäle wurden ſo gelegt, daß erſtere auf den tiefſten Stellen dem Lauf der Quellen nachgingen, und die Ableitungs-Kanäle lagen wiederum an den tiefſten Stellen der Auffangekanäle. Beide beſtanden aus Feldſteinen und waren an denjenigen Seiten, welche nicht als Sickerwerke für das Einfließen der Quellen offen erhalten werden ſollten, ſondern gegentheils zum Quellenlauf beſtimmt waren, mit waſſerdichtem Thon umkleidet.

Nachdem dieſe zum Verſuch beſtimmten Arbeiten unter fortdauerndem Nachſtürzen und Vorquellen des ſchluffigen Bodens beendiget und die zugehörigen Walltheile in rohen Maſſen dagegen geſchüttet worden, zeigten ſich in demſelben Jahre an der unteren Grabenkante des Walles feine Riſſe, die Feldſteinbekleidung ward durch den hinterliegenden Erddruck mit ſolcher Gewalt zerbrochen, daß große Granitblöcke von 3 und mehreren Fuß Dicke mitten von einander gebrochen wurden und bis zum nächſten Jahre hatten ſich ſämmtliche regulirte Wallmaſſen um 7 bis 12 Fuß geſetzt, und waren theils um eben ſo viel horizontal vorgegangen, theils hatten ſie die vor ihnen liegende Grabenſohle mit in die Höhe genommen; die Spundwände, welche nur 10 Fuß lang waren, hatten nichts geleiſtet.

Haupturſache dieſer Erſcheinungen waren immer die den Lehm anfeuchtenden Quellen, ohne welche alle dieſe Abſchiebungen nicht ſtatt finden konnten, und da man durch dieſe Verſuche zu der Gewißheit gekommen war, daß die Methode, mittelſt Abfangung der Quellen und Trockenlegung des Lehms die Standfähigkeit der Erdböſchungen zu erreichen, nicht ausführbar ſei, weil der Lehm durchweg mit Sandadern durchzogen war, ja einige Stellen des Unterlagebodens aus einem ſumpfartigen Schluff, in welchen die Erdmaſſen einſanken, zu beſtehen ſchienen, ſo wurde, behufs einer völlig klaren Ueberſicht des unterirdiſchen Laufs der Quellen und des unter und über denſelben befindlichen Bodens, eine ſyſtematiſche Abbohrung ſämmtlicher Grabenränder der Feſtung vorgenommen, die Brunnen der Stadt unterſucht und hiernach folgendes Reſultat über die Beſchaffenheit des unterirdiſchen Terrains gezogen.

Nach beiliegender Zeichnung, Tab. IV. Fig. 2, welche die unterirdiſchen Flächen, auf denen die Grundgewäſſer von den die Feſtung umgebenden Höhen abfließen, ſo darſtellt, als wenn die über dieſem Quellenhorizonte befindlichen Erdſchichten abgenommen wären, beſteht die Unterlage der Berge **A** und **B** aus Lehm, welcher ſich von **B** aus bis unter die weiter ins Land liegende Höhe **C** hinzieht. Zwiſchen dem Lehmflötz, auf welchem der Berg **A** liegt, und demjenigen, auf welchem der Berg **B** und die Höhe **C** liegen, zieht ſich eine Schlucht vom Lande hindurch, welche bei der durch Ueberſchwemmung ſtattgefundenen Formation der Erdlagen mit Sand ausgefüllt zu ſein ſcheint. Die Oberfläche des Lehms, auf welchem der Berg **A**, der Berg **B** und die Höhe **C** ruhen, liegt, wie ſchon oben geſagt, theils bis 15 Fuß über, theils bis 4 Fuß unter der alten Sohle des Feſtungsgrabens; der unterirdiſche Lehmkeſſel zwiſchen dieſen Höhen liegt 8 bis 15 Fuß unter der alten Sohle des Feſtungsgrabens und der über dem Boden dieſes muldenförmigen Keſſels liegende Sand iſt etwa bis zur Höhe der alten Grabenſohle mit Waſſer angeſtaut. Die alte Grabenſohle weicht, wie weiter unten ausgeführt wird, von der nun ausgeführten nur um weniges ab.

Der Zudrang der Grundgewäſſer zu dem muldenförmigen Keſſel, worauf die Feſtung ruht, findet daher auf drei Wegen ſtatt: 1) von dem Lehmabhange des Berges **A**, 2) von der Höhe **C**, 3) von dem Lehmabhange des Berges **B**. Die von dieſen Höhen rieſelnden und ſich in dem gedachten Becken ſammelnden Gewäſſer fließen nun theils oberirdiſch ab, theils vereinigen ſie ſich ſchon früher im Lande unterirdiſch mit dem bis dahin durchgedrungenen allgemeinen Waſſerſpiegel, theils und hauptſächlich dringen ſie in der zwiſchen der Abfußung des Berges **A** und dem Berge **D** belegenen breiten Schlucht in zwei Quellenäſten hervor und ergießen ſich durch den Feſtungsgraben in die durchaus ſumpfige Niederung **F**.

In dem beſchriebenen keſſelförmigen Becken liegen drei Viertheile des Feſtungsgrabens. Das letzte, gegen die Höhe **B** hin gelegene Viertel iſt in den Berg **B** eingeſchnitten, in welchem ſich unmittelbar vor dem Feſtungsgraben eine Schlucht, worin die Gewäſſer in Geſtalt einer Quelle ablaufen, befindet.

Nach

Digitized by Google

Nach dieſer Terrainformation beſtehen die Ränder des mehrgedachten Feſtungsgrabens aus folgenden Erdarten:

1) In dem Thal zwiſchen A und D wird die Bodenart durch eine Miſchung des vom Berge A heruntergeſchwemmten Lehms mit dem vom hohen ſandigen Terrain zwiſchen dem Berge A und B heruntergefloſſenen Sande und Waſſer gebildet. Durch das fortwährend zuſtrömende Quellwaſſer werden die Lehm- und Sandtheilchen hier mehr oder weniger auseinandergehalten und der dadurch entſtandene Schluffboden in demſelben Verhältniß porös gemacht. Im Durchſchnitt verhält ſich im Schluff die feſte Maſſe zur Flüſſigen, nach dem Volumen, wie 4 zu 7. Schwere Laſten drücken ihn daher, wenn er nicht rings umſchloſſen iſt, auseinander und preſſen ihn, wenn der umſchließende Boden das ausgedrängte Waſſer durchläßt, ſelbſt in einander. Auf dieſem Boden ruht das in Fig. 3 und 4 beſonders dargeſtellte Baſtion. Dieſer ſo eben beſchriebene Schluffboden zieht ſich längs dem Rande vom Berge A bis zum Berge B hin, ſo daß die Ränder desjenigen Theils vom Feſtungsgraben, welcher dicht an F liegt und dem Berge B zugekehrt iſt, gleichfalls aus demſelben beſtehen.

2) So weit die Contrescarpe des Feſtungsgrabens ſich längs dem Berge A hinzieht und die Es- und Contrescarpen in den Abhang des Berges B eingeſchnitten ſind, beſtehn die Grabenränder aus Lehm. Dieſe Lehmränder ſind nur da gefährlich, wo ſie in naher Berührung mit Waſſerbehältern kommen, wie dies mit den in Fig. 2 als abbrüchig bezeichneten Stellen der Fall iſt, wo theils ein Mühlteich, theils der Graben der alten Stadtbefeſtigung, die zwiſchen dem Lehm befindlichen Sand- Schlufflagen anfeuchten, dadurch die Oberfläche des unten liegenden Lehms ſchlüpfrig machen und Erdſtürze verurſachen. Auf der in Fig. 2 und 3 abgebildeten Contrescarpe iſt die Structur des Bodens von der hier beſchriebenen Art.

3) Die übrigen Grabenränder liegen im Sande und haben noch niemals eine Veränderung erlitten.

Dieſe ſo eben aufgeführten Schlußfolgen der Beobachtungen, welche man mittelſt des Erdbohrers und durch Unterſuchung der Stadtbrunnen über die unterirdiſche Structur des unter den Wällen der Feſtung befindlichen Baugrundes gemacht hatte, führten zu der

Digitized by Google

Ueberzeugung, daß die Urſache der betreffenden Erdſtürze theils in Zuſammenpreſſungen und Auseinanderdrückungen weicher Schluffmaſſen durch darauf laſtende ſchwere Erdkörper, theils im Abgleiten ſchwerer Erdkörper auf angefeuchteten und dadurch ſchlüpfrig gewordenen Oberflächen feſter Lehmflötze liege. Für beide Fälle war eine tiefere Aushebung des Feſtungsgrabens nachtheilig; es wurde daher die Wiederausfüllung der verſuchsweiſe ausgehobenen Grabencünette bis auf die Höhe der alten Grabenſohle und im allgemeinen die möglichſte Erhöhung der Grabenſohle beſtimmt und vom Jahr 1822 ab, bis jetzt die Sicherung der Erdböſchungen nach zwei Methoden behandelt, nämlich:

I. **Das Einſinken ſchwerer Erdkörper in weichen und preßbaren Schluffboden**, auf welchem z. B. des in Fig. 3 und 4 dargeſtellte Baſtion ruht, konnte allerdings am ſicherſten nach Abräumung des Baſtions durch ſtarke horizontale Roſtungen gehoben werden. Indeß wäre behufs der Abräumung und Wiederaufbringung der bedeutenden Erdmaſſe eines ganzen Baſtions und dem großen Aufwande an Holz zu den Roſtpfählen und Schwellen, ſo wie für die theuren Rammarbeiten hierzu wenigſtens eine Summe von 300000 Thalern erforderlich geweſen.

Da nun eine vertikale Wand an der Escarpe das Vorquellen des Schluffs im Weſentlichen ebenfalls hindern und dadurch die Geſtalt der Böſchungen ſichern mußte, indem bei dem bis zum Maximum der Zuſammenpreſſung des Schluffs ſtatt findenden Nachſinken der Baſtions nur eine in gleichem Stufengange nachfolgende Auffüllung deſſelben nöthig war, ſo entſchloß man ſich zu dieſem, mit einer Ausgabe von nur 12000 Thalern zu bewirkenden Mittel.

Behufs dieſer vertikalen Gegenſtrebung wurde die in Fig. 3 im Grundriß mit **EFG** und in Fig. 4 im Profil mit **CD** bezeichnete Pfahlwand eingerammt. Ihre Pfähle **CD** Fig. 4 ſind 40 Fuß lang, ſtehn dicht neben einander und werden in drei Punkten, nämlich oben bei **C** durch die Ziehbänder **CH**, in der Mitte durch die Schwelle **J** und unten bei **D** durch den gegenſchiebenden Lehmflötz gegen das Ausdrängen geſichert. Die Steife **JH**, welche die Punkte **C** und **J** in unverrückbarer Lage erhalten muß, ſtrebt bei **K** gegen das an der Contrescarpe ſchon früher angefangene und ſpäter zu beſchreibende

Pfahlwerk E' F' G' (Fig. 2), ſo daß ſich Escarpe und Contrescarpe durch ihren Gegendruck gegenſeitig zur Ruhe bringen. Um der Pfahlwand CD durch Gegendruck des vorliegenden Bodens deſto größere Steifigkeit zu geben, ward auch bei H (Fig. 3) eine beholmte Pfahlwand HL eingerammt und die Berme der Escarpe aus möglichſt zähem und dem Waſſer unzugänglichen Boden aufgeſchüttet und geſtampft.

Dieſe im Jahre 1824 ausgeführten Sicherungsarbeiten haben ſich bis jetzt, mit geringen Nachbeſſerungen, als völlig zweckmäßig und zureichend gezeigt.

II. **Das Abgleiten ſchwerer Erdmaſſen auf angefeuchteten und dadurch ſchlüpfrig gewordenen Oberflächen feſter Lehmflötze** würde durch zwei Mittel gehoben, nämlich:

1) durch die Sicherung des Bermenfußes mittelſt Pfahlwerken, welche von den zur vertikalen Gegenſtrebung der Escarpe angeordneten Pfahlwerken nur inſofern verſchieden waren, als jene Pfahlwerke der Escarpe, um das Durchquellen des Schluffs zu verhindern, möglichſt waſſerdicht — dieſe Pfahlwerke der Contrescarpe dagegen, um den Abfluß des von dem oberen Lehmflötz herabſchießenden Quellwaſſers zu befördern, im höchſten Grade waſſerdurchlaſſend ſein mußten. Zu dem Ende beſteht die Ausfüllung des an der Contrescarpe eingerammten Pfahlwerks durchgehends aus Feldſteinen (Fig. 4), in welchen in angemeſſenen Entfernungen noch beſondere Abzugskanäle angebracht ſind. Um die Verſchlemmung dieſer ſo gebildeten Pfahl- und Sickerwerke durch den hinterliegenden Erdboden zu vermeiden, wurden horizontale Schaalbohlen MN mit 1 Zoll ſtarken Fugen an die Pfähle genagelt.

2) Gegen die ſo befeſtigte Berme der Contrescarpe wurde Abſteifungsſand NOPQMN (Fig. 4) geſchüttet, deſſen Dicke NO nach Maaßgabe der beſſeren oder ſchlechteren Beſchaffenheit des hinterliegenden Lehmflötzes gleich der Höhe PR oder $1\frac{1}{4}$ PR oder $1\frac{1}{2}$ PR beſtimmt wurde *).

---

*) Dieſe Dicken wurden während des Baues in folgender Art ausgemittelt:

Um keine zu geringen Dicken des Abſteifungsſandes zu erhalten, wurde im Allgemeinen vorausgeſetzt, die ſchiefe Ebene ST (Fig. 4),

Digitized by Google

Nach dieſer Methode ſind ſämmtliche in Fig. 2 angezeichnete Lehmſtürze am Feſtungsgraben, mit Ausnahme des sub No. I beſchriebenen ſumpfigen Baſtions, behandelt. Durchgehends hat ſich bis jetzt nicht die geringſte Veränderung an den nach dieſer Methode geſicherten Erddoſſirungen gezeigt.

B. Erfahrungen bei einer vollendeten Feſtung im Oſten der Monarchie, im Betreff eines hohen, an einem Fluſſe belegenen, in Bewegung gerathenen Thalrandes.

Dieſer Erdſturz ereignete ſich im Jahre 1818 an der Kehle einer beiläufig an 200 Fuß über dem Spiegel des vorbeifließenden ſehr bedeutenden Stromes gelegenen Feſtung. Bis zu dieſer Höhe erhebt ſich nämlich ein breiter gepflaſterter Kolonnenweg, der von unten herauf in das Kehlthor des Platzes führt und durch ſeine angemeſſen flachen Seiten-Böſchungen und vermöge der mit ihm verbundenen anderweiten, durch hinreichend breite Bermen mehrfach unterbrochenen, unmittelbar vom Strome anſteigenden Placagen-Terraſſen, dieſem Theile des Thalrandes eine an und für ſich beruhigende Geſtalt gewährt. Der Kolonnenweg und die verſchiedenen Böſchungen wa-

---

auf welcher der gegen den Abſteifungsſand drückende Körper RTP hinabgleitet, durchſchneide den Abſteifungsſand jedesmal in gleicher Höhe mit der Bermenoberfläche, und der hiergegen drückende Abſteifungsſand MRPQ werde in dem Fall, daß ſeine Dicke MR = NO zu gering ausfallen ſollte, auf der Linie MR horizontal fortgeſchoben.

Der unter MR liegende, das Viereck MNOR ausfüllende, Sand wird durch das Pfahlwerk MN gegen das Vordringen geſichert und kommt hier nicht in Betrachtung.

Der auf der ſchiefen Ebene abgleitende Körper RTP übt nun gegen den Sand eine horizontal wirkende Kraft V aus, welcher der Sand durch die auf der Bruchlinie MR ſtatt findenden Reibung W das Gleichgewicht halten muß.

Wird nun die Höhe RP = h, der Rutſchungswinkel UVT = α, der Reibungscoeficient des Lehms auf der ſchiefen Ebene RT = λ, der Reibungscoefficient des Sandes auf der Bruchlinie MR = ε, die geſuchte Dicke des Abſteifungsſandes NO = MR = x genannt und der Kürze wegen das ſich beinahe gleiche ſpezifiſche Gewicht des Lehms und Sandes bei Seite geſetzt, ſo iſt:
die horizontal vorſchiebende Kraft des Δ RTP = Δ RTP . tg α.
oder (da $\Delta RTP = \frac{1}{2} h . h . \text{cotg}\, \alpha$) ...... $= \frac{1}{2} . h . h . \text{cotg.}\, \alpha . \text{tg}\, \alpha$.

Davon wird die durch den Normaldruck des abgleitenden Körpers auf der Lehmfläche entſtehende Reibung mit λ . Δ RTP . cos α

ren urſprünglich theils auf dem gewachſenen, nämlich einem aus Lehm und ſchwarzer Erde gemiſchten Standboden des Abhanges gegründet, theils in dem noch tiefer liegenden, der Gegend eigenthümlichen, feſten blauen Letten eingeſchnitten. Der Charakter jenes ganzen, längs dem Stromufer hinlaufenden ſteilen Abhanges erſcheint quellenhaltig und dieſe Quellen größtentheils nach dem Strome zu abführend, hin und wieder durch jähe, ebenfalls waſſerabführende Schluchten unterbrochen, daher Erdſtürze an den unregulirten Theilen des Abhanges und daraus folgende Veränderungen des Terrains nicht ungewöhnlich ſind.

Im Februar 1818 ſtürzte ein bedeutender Theil des Abhanges unmittelbar unterhalb der Feſtungskehle von der letzten Wendung des Kolonnenweges nach dem Thore an zuſammen. Der Erdſturz maß in ſeiner größten Breite 50 Ruthen, und war in ſich rückwärts und durch weitern Schub nach dem Strome zu vorwärts heruntergegan-

---

$= \lambda \cdot \frac{1}{2} \cdot h \cdot h \cdot \text{cotg}\,\alpha \cdot \cos\alpha$ abgezogen, ſo daß die horizontal vorſchiebende Kraft des auf der Lehmfläche RT abgleitenden Körpers RTP,

$$V = \frac{1}{2} \cdot h \cdot h \cdot \text{cotg}\,\alpha\,(\text{tg}\,\alpha - \lambda \cdot \cos\alpha) \text{ iſt.}$$

Die dagegen wirkende Reibung des Sandes wird $= \sigma\,(\Delta MYQ + \square\, YRPQ)$ und unter der Vorausſetzung, daß Winkel QMY = 45 Graden iſt, wird dieſe Reibung oder

$$W = \sigma\,[\tfrac{1}{2}\, h \cdot h + h\,(x - h)] \text{ gefunden.}$$

Aus der Gleichung $V = W$ findet man

$$x = \frac{1}{2} \cdot \frac{h}{\sigma}\,(\text{cotg}\,\alpha\,(\text{tg}\,\alpha - \lambda \cdot \cos \cdot \alpha) + \sigma).$$

Nach dem in **Mayniel de la poussée des terres** angegebenen Reibungswinkel iſt $\sigma = \frac{1}{3}$; der Rutſchungswinkel ergiebt ſich durchſchnittlich = 15 Grad; λ iſt nach eigen angeſtellten Verſuchen: bei ganz trocknem Lehm $= \frac{1}{2}$, bei ganz naſſem Lehm $= \frac{1}{8}$, und bei zwei Zwiſcheninſtanzen, nämlich bei wenig angefeuchtetem Lehm $= \frac{1}{4}$, bei ſehr angefeuchtetem Lehm $= \frac{1}{6}$. Dieſe Zahlen in den Ausdruck für x eingeſetzt, findet man:

1) für ganz trocknen Lehm $x = -0{,}708 \cdot h$, woraus hervorgeht, daß bei ganz trocknem Lehm nicht allein kein Abſteifungsſand nöthig iſt, ſondern ſelbſt der Druck des Körpers RTP vermehrt werden könnte, ohne den Lehm umzuwerfen.
2) für wenig angefeuchteten Lehm iſt $x = 0{,}643 \cdot h$,
3) für ſtark angefeuchteten Lehm $x = 1{,}092 \cdot h$,
4) für ganz naſſen Lehm $x = 1{,}328 \cdot h$.

Statt der Nummern 2, 3 und 4, welche nur in Anwendung kommen, wurde bei der Ausführung, wie im Text bemerkt, wo $PR = h$ iſt, der Sicherheit wegen etwas mehr, alſo $x = NO = PR$ oder $= 1\frac{1}{4}\,PR$ oder $= 1\frac{1}{2}\,PR$ angenommen.

Digitized by Google

gen, wie es Fig. 1 der Tab. V. bei **A** deutlich macht. Die Perſile dieſes Sturzes ſind aus den Fig. 2 und 3 Tafel **V** erſichtlich. Der Fuß der übereinander geworfenen Bodenmaſſe zeigte ſich gleich nach dem Ereigniſſe an verſchiedenen Stellen durch Waſſer mehr oder weniger erweicht, bis ferner bei **B**, **B'** **B''** **B'''** Fig. 1 eine bedeutende Zahl von Quellen und deren Vereinigung zu einem endlichen Abfluß derſelben in den Strom an den Stellen bei **C** entſtand, dergeſtalt, daß dieſe Abflüſſe während der Zeit, welche über Herſtellung des Schadens verſtrich, fortwährend das ſchönſte und reinſte Quellwaſſer gewährten.

Eine ſorgfältige Unterſuchung über dieſe Erſcheinung gab folgende Reſultate, die ſich auch bei den ſpäter mehrfach an verſchiedenen Stellen erfolgten Erdſtürzen und Senkungen als gleichnamig und die dabei gemachten Vorausſetzungen als richtig erwieſen. Es war nämlich zu vermuthen, daß jene zu Tage gekommenen und ſehr ergiebigen Quellen **B**, **B'**, **B''** **B'''** die Urſachen des Sturzes geweſen ſeien, und der nachherige Aufraum und die Nachſuchung derſelben ergeben, daß die früher in den natürlichen Waſſerzügen des Abhanges zu Tage gelegenen Quellen beim urſprünglichen Bau der Feſtung nur leicht durch Feldſteine und Strauch eingegrenzt und ihre Ableitungen durch Lehm- und Holzrinnen bewirkt worden waren. Letztere zerfielen und verſtopften ſich im Verlauf der Zeit; die Quellen blieben ſich daher ſelbſt überlaſſen, bahnten ſich ihren Weg, erreichten den Boden unter Bildung von Sümpfen an den Fuß der 60—80' hohen Placcagen und brachten ihn in Verbindung mit dem Umſtande, daß man nach Ausführung jener leichten Kanäle die Placcagen im Allgemeinen unmittelbar auf jene ſeifenartige ſteil abfallende Lettenunterlage und den ſchlüpfrigen Urboden aufgeſetzt hatte, ohne ihnen eine feſte Baſis durch Einſchneiden zu geben, auf dieſe durch Waſſer noch glatter gewordenen Rutſchungslinie zum Abgleiten. Man fand ferner dieſe Quellen im gewachſenen Boden auf dem blauen Letten liegen, welcher letzterer in natürlichen Krümmungen und Abhängen ſtand, und in dem Auffinden einiger vorhandenen alten Kanälen den Beweis, wie man ſich früher ſchon bemüht haben müſſe, mit dieſen Kanälen dem Zuge der Quellen, wenn auch nicht mit der gehörigen Umſicht oder

Digitized by Google

genugſam erkannter Nothwendigkeit zu folgen. Die Profile 4 und 6 zeigen die ermittelte Lage der verſchiedenen Erdſchichten an.

Die Wiederherſtellung dieſer Beſchädigung in einer durchaus beruhigenden Form war um ſo nothwendiger, als nach dieſem Unfalle die größte Gefahr für die Feſtungskehle ſelbſt zu beſorgen ſtand, und die Eigenthümlichkeit der zu Tage gekommenen Erſcheinungen gab nur ein einziges, wenn auch koſtſpieliges, Mittel dazu an die Hand.

Die erſte Sorge beſtand darin, die durch den Abfluß der Quellen aufgeſchwemmte, nicht unbedeutende Maſſe von Erde, ſo wie den in den Strom gerutſchten Boden aufzuhalten. Es wurde daher eine Buhne bei D, welche ſpäterhin als Deckwerk benutzt wurde, Fig. 1 angelegt, der dadurch hinter ihr bei E gebildete Keſſel durch die von den Quellwaſſern zugeführte Erde bald verfüllt und ſo ein Vorland im Strome gebildet. Demnächſt war man darauf bedacht, dieſe Waſſer ohne Beimiſchung von Erde abzuführen und machte mit der Quelle B Fig. 1, als der am gefährlichſten ſcheinenden, dem Blockhauſe F zunächſt liegenden, auch noch in der Rückſicht der Anfang, als in der Nähe, bei G, aus alter Zeit eine Ableitung beſtanden hatte, welche der Garniſon früher das beſte Trinkwaſſer gegeben und nun ſeit dem Erdſturz verſiegt war. Zu dem Ende ward nach erfolgtem Aufraume in der Richtung qp Fig. 1 ein Auffange-Kanal nach den nähern Dimenſionen und Formen von Fig. 8 aus guten Ziegeln aufgemauert, nach der Seite der Quellen zu mit in einer dreifachen Reihe übereinander liegender Schlitze verſehen, um jene mittelſt dieſer auffangen zu können, mit gehöriger Vorſicht auf gewachſenem Boden geſetzt und ſelbiger mit der aufgeſuchten und erneuerten alten Gallerie Gq in Verbindung geſetzt. Von p nach t ward ſonach ein, in der Form von Fig. 6 angelegter Ableitungs-Kanal geführt, an der Tete jenes erſteren die Quellen durch Steinpackwerk aufgefangen in den Kanal qp geleitet und durch pt abgeführt *). Da inzwiſchen über dieſe Arbeit die Bauzeit verſtrichen

*) Die Ableitungskanäle waren im Lichten 3 Fuß hoch und $2\frac{1}{2}$ Fuß breit und ganz überwölbt, die Auffangekanäle nur $2\frac{1}{2}$ Fuß breit und eben ſo hoch, die Mauerſtärke war $1\frac{1}{2}$ — 2 Fuß. Um einer Verſtopfung der Schlitzen in den Ableitungskanälen zu begegnen, hatte man ſie mit einer Vorlage von Feldſteinen umgeben.

war, ſo begnügte man ſich vorläufig damit, dem Urſprunge der beiden andern Hauptquellen möglichſt bis in den Standboden nachzuſpüren, und ſie durch Feldſtein-Vorlagen zum reinen Waſſerabfluß zu bringen, wodurch man im Verlauf des Winters die Vorausſetzung beſtätigt ſah, daß die Verſumpfung der unteren Theile durch das Verſtopfen der 3 Hauptquellen **B**, **B′** **B″** im Abfluß herbeigeführt ſei, da jene nunmehr austrockneten. Es kam aber noch daranf an, zu unterſuchen, ob die 3 Quellen **B**, **B′** **B″** unter ſich in Verbindung ſtänden, oder in welchem Niveau des natürlichen Bodens ſie ſich ergöſſen, um beſtimmen zu können, ob die Ableitung durch 3 oder nur durch 2 Kanäle zu bewirken ſein möchte. Auf jeden Fall erſchien aber die Ableitung **a′x** mit ihren Auffangekanälen unerläßlich, womit ſogleich bei eintretender günſtiger Jahreszeit wieder vorgeſchritten und dieſer Kanal ſo ausgeführt wurde, wie das Profil Fig. 6 des erſteren Ableitungskanals es angiebt. Auch dieſer Kanal mußte nach bedeutender Ausſchachtung auf Standboden fundirt werden, und nachdem die Tete **a′** und mit ihr die Möglichkeit erreicht war, dem Urſprunge der Quellen näher zu kommen, ergab ſich, daß die Quellenzüge **B″** und **B′** wirklich in Verbindung ſtanden und erſtere ſich unterhalb des Kolonnenweges nach der Richtung **k** hinzogen. Solche ſo weit als thunlich verfolgend, legte man den Auffangekanal **ka′** nach Maaßgabe der Richtung des Lettenzuges, deſſen Profil aus Fig. 7 erſichtlich, und den man ſpäter, wegen einer im Kolonnenwege ſich zeigenden Senkung bis **c** verlängern mußte; auf entgegengeſetzte Seite ſchritt man, den Gewäſſern von **B′** folgend, zur Ausführung des Auffangekanals **a′l**, ebenfalls aus Fig. 7 zu entnehmen, der ſpäter bis **i** dergeſtalt in den blauen Letten hineingeführt wurde, daß für die Quellen **B′** nur in dem Falle ein beſonderer Ableitungskanal gemacht werden dürfte, wenn im Verlauf der Zeit die Quelle bei **B‴** weiter unterhalb ſich noch thätig zeigen ſollte. Außerdem war noch den Gewäſſern bei **B** auf dem Wege **ps** nachgegangen, dieſe, wegen des ſtarken Flugſandes aber höchſt gefährliche Arbeit, aber erſt ſpäter beendigt worden. Endlich konnte am Fuße des Sturzes wieder die Placcage formirt und ſelbige zur Sicherung gegen Ausſpülungen mit Weiden beſteckt werden.

Während dieſer Zeit war eine neue Rutſchung bei **II** erfolgt und

Digitized by Google

dadurch ein alter ſchon bei Erbauung der Feſtung angelegter Kanal t zu Tage gekommen, der aber ſeit längerer Zeit aufgehört hatte, Waſſer zu geben. Da ſich dieſe Rutſchung von minderer Bedeutung zeigte, ſo erſchienen beſondere Vorkehrungen hier nicht nöthig, und man beſchloß nur jenen alten Kanal wieder bis auf die Placcage heraus zu erneuern.

Bedenklicher geſtaltete ſich die Sache jedoch zwiſchen den beiden Ableitungskanälen 1 und 2, nachdem daſelbſt eine neue Senkung und mit ihr abermals Zweifel entſtanden waren, ob ein 3ter Kanal nöthig ſei oder nicht. Der ſpäterhin gemachte Aufraum dieſer Senkung ergab, daß tief unter der Sohle des Auffange-Kanals bei S waſſerhaltige Sandſchichten vorhanden waren, deren Quellen bei a zu Tage kamen. Hier ward alſo ein Auffangekanal unumgänglich erforderlich, den man demnächſt auch in der Richtung b d anlegte und ihn mit einem 3ten, nach der Dimenſion des früheren Ableitungskanal d 3 verband. Zugleich erkannte man die Nothwendigkeit einer Verlängerung des Auffangekanals a′ i bis nach g, und brachte ſie zur Ausführung, um die in Folge der letzten Entdeckung zwiſchen b und i noch durchſickernd gefundenen Gewäſſer vollſtändig abzufangen. Die völlige Beruhigung dieſer ſchwierigen Stelle ward ſonach durch die Anlage eines 4ten Kanals m 4, welcher die Gewäſſer **B′** und **B‴** auffangen und ableiten ſollte, herbeigeführt; doch dieſer hat im Verlauf der Zeit und nachdem die ganze Anlage ihre Beendigung erreicht hatte, aufgehört Waſſer zu geben.

Im Jahre 1824, nachdem die Placagen und der Kolonnenweg wieder aufgeführt waren, ereignete ſich ein neuer Erdſturz bei **K**, deſſen Profil die Fig. 4 verdeutlicht, welcher hart am Ende des Auffangekanals **c k** vorbei ging, ohne denſelben zu beſchädigen, aber gleiche Urſachen mit der früheren, nämlich verborgene, unabgeführte Quellen hatte, von welchen der Urſprung mehrere Ruthen ſeitwärts c, aber oberhalb eines vorſpringenden Lettenrückens zu ſuchen war. Hätte man früher den Kanal **c k** noch weiter fortführen können, ſo würde dieſem Uebelſtande vorgebeugt ſein. Uebrigens zeigte ſich auch hier die Spur eines alten Sickerwerks, welches ſchon ſeit 2 Jahren kein Waſſer mehr abgeführt und alſo weſentlich zu dem Erdſturz beigetragen hatte. Zur Abhülfe dieſes Uebelſtandes ging man alsbald

Digitized by Google

an die Anlage eines neuen Auffangekanals c n in Verlängerung des von ck, Profil Fig 5, und ſodann an die Herſtellung des alten Sickerwerks c o, ſo wie deſſen Abzweigung q p, wenn auch nur in Feldſteinen, mittelſt welcher die Gewäſſer bis auf die unterſte Berme hinausgeführt wurden.

Bei einer endlich noch ſpäter entſtandenen Senkung bei L begnügte man ſich damit, einen Auffangekanal von L nach k zu leiten und auf dieſe Art die Quellen mittelſt des Ableitungskanals hinwegzuführen.

Die ſpecielle Bauausführung der verſchiedenen Kanäle lehrte bald die Nothwendigkeit, ſolche ſtets zu Tage auszuführen, da einige Verſuche, ſie auf unterirdiſchem Wege mit Hülfe von Holzausbau Fig. 8 herzuſtellen, unglücklich abliefen; ferner ergab ſich als weſentliches Erforderniß, daß die Kanäle ſtets Luftzug erhielten, und vermöge ihrer Konſtruktion geeignet zum Befahren, behufs zeitweiliger Reinigung oder Ausbeſſerung bleiben möchten. Den erſten Zweck erreichte man durch gemauerte Schächte, welche an angemeſſenen Stellen, in der Regel an den Enden der Kanäle, bis zu denſelben hinabgeführt wurden, und da wo ſie zu Tage lagen, ſich durch eiſerne Gitter verſchloſſen befanden. Dieſe Schächte lagen beiſpielsweiſe an den Stellen bei q, a′ und c, für den andern Zweck genügten Steine, welche zu beiden Seiten der Sohle in den Kanälen ſtufenartig vorſpringend ſchräg eingemauert waren.

Auf dieſe Art geſchah nicht allein an der hier in Rede ſtehenden für die Feſtungskehle höchſt gefährlichen Stelle die Abführung der Gewäſſer — welche beiläufig bei den Kanälen 1, 2 und 3 mit 4481 Kubikfuß in 24 Stunden von höchſter Reinheit und Klarheit vor ſich ging — ſondern noch im Verlauf der Zeit an mehreren Orten des ſteilen Bergabhanges unter- und oberhalb derſelben, wo ſich entweder größere oder kleinere Senkungen und Rutſchungen gezeigt oder deren zu befürchten waren, mit dem beſten Erfolge, ſo daß dieſe Art der Herſtellung für ſolche Fälle als die einzig ſichere und zweckentſprechende erkannt worden iſt.

Digitized by Google

C. Erfahrungen bei einer alten Feſtung im Süden der Monarchie, in Betreff der Wirkung eines durchweichten und ſchlüpfrigen Bodens auf eine Fundamentirung von Mauerwerk.

Das Nachſtehende bezieht ſich im Allgemeinen auf eine Feſtung, welche faſt durchgehends auf Felſen erbaut iſt, und im Beſondern auf ein Ravelin derſelben, welches im Jahre 1670 erbaut und in den Jahren 1784 und 1799 aus ähnlichen Veranlaſſungen, wie die hier bezügliche, reparirt worden iſt. Es hat eine gemauerte Contrescarpe und Kehle; über der Escarpe einen gegen 30 Fuß hohen Erdwall und außerdem einen mehrere Ruthen breiten Graben. Das Mauerwerk war theilweiſe von Ziegeln, wie es ſich zeigte, ſolide und an der Escarpe in einer Stärke von 6 Fuß oben und 10 Fuß unten, ohne Strebepfeiler, ausgeführt. Bereits 1784 ſcheint die linke Face des Werks geborſten und deshalb eine 2 Fuß ſtarke Steinmauer vorgeſetzt worden zu ſein; im Jahre 1799 aber wurde derſelbe Theil des Ravelins vorgeſchoben und ſowohl durch ſenkrecht gemauerte, neue Revetements, 10 Fuß tief auf liegendem Roſte fundamentirt, als auch durch 3½ Fuß hohe quer über den Graben gegen die 4 Fuß tief fundamentirte Contrescarpe gemauerte horizontale Verſtrebungen, a Fig. 5 Tab IV ſo wieder hergeſtellt, wie es unter n und a Fig. 6 angedeutet iſt. In beiden Jahren 1784 und 1799 war die Witterung derjenigen Sommer, welche den Unfällen vorhergingen, ausnehmend regnig und naß. Ein eben ſo naſſer Sommer war im Jahre 1829, und dieſer Urſache mag es zunächſt zuzuſchreiben ſein, daß jene linke Face des Ravelins ſich gegen den Schluß deſſelben plötzlich viermal geborſten und gegen den Graben zu vorgerückt zeigte. In Kurzem vergrößerte ſich dies Vorſchieben dergeſtalt, daß die Grabenſohle in die Höhe quoll, der Wall zuſammenſtürzte und überhaupt der Theil A des Ravelins ſich nach Fig. 5 darſtellte. Die Unterſuchung des Baugrundes ergab, daß die rechte Hälfte des Ravelins durchaus auf Felſen, die linke Face jedoch theilweiſe auf einem ſchlüpfrigen, gelben und ſchwarzen Letten von wenigſtens 17 Fuß Tiefe fundamentirt war. Eine größere Tiefe blieb vorläufig wegen Unzulänglichkeit der Inſtrumente unermittelt. Jedenfalls aber führte an dieſer Stelle ein ſteiler Felsabhang zu einer tiefern Schlucht. Auf dieſem Felſenhange mußte

Digitized by Google

der, durch anhaltenden Regen erweichte, Lehmboden abgleiten und mit dieſem das nicht hinlänglich tief geführte Fundament vorſchieben; wozu noch der Umſtand treten mochte, daß die Grabenſohle keine hinlängliche Abwäſſerung hatte, die ſich dort ſammelnden Tagewaſſer alſo in die unteren Schluchten und Felsſpalten einſickerten und das Erdreich erweichten. Die früheren Bewegungen der Mauer waren an denſelben Stellen und, wie bemerkt, in Folge ähnlicher vorhergegangener naſſen Sommer, wie im Jahre 1829 erfolgt. Auch erklärt ſich dadurch der Umſtand, daß weder die Anwendung eines liegenden Roſtes bei der Herſtellung im Jahre 1799, auf welchem das 10 Fuß tiefe Fundament ſtand, noch die Anlage der Gurte durch den Graben, einen unbedingt günſtigen Erfolg auf die gründliche Herſtellung der Mauer ausgeübt hatten; und wenn gleich bei jenem Roſte, wie der ſpätere Aufraum ergab, mehrere Konſtruktionsfehler begangen, namentlich bei den Langſchwellen unter ſich keine gehörigen Verbindun angewendet waren, ſo daß der ganze Roſt gewiſſermaßen nur aus aneinander ſtehenden Tafeln beſtand, ſo mag dies doch nicht als eine weſentliche Urſache für die Bewegung der Mauer gewirkt haben, da das Abgleiten der Mauer auf dem ſchlüpfrigen Boden auch bei einem ſorgfältiger konſtruirten Roſte erfolgt ſein möchte.

Was die Herſtellung dieſes Schadens im Jahr 1829 anlangte, ſo war man zweifelhaft, ob ſolche durch Anlage eines beſſer konſtruirten liegenden Roſtes, durch Anwendung eines Pfahlroſtes mit vorgeſchlagener Spundwand, oder endlich durch Erbauung gemauerter, durch Bogenmauern verbundener Brunnen vermittelt werden ſollte. Verſtärkte Gurte quer über die Grabenſohle — m Fig. 6 — ſtärkere Dimenſionen der Revetementsmauer überhaupt und Zufügung von Strebepfeilern wurden demnächſt als unbedingt nothwendig erachtet. Inzwiſchen war durch fortgeſetzte Regenſtröme eines folgenden Sommers und die Einwirkungen derſelben auf die bereits ausgeſchachtete Baugrube eine nochmalige Senkung der Bodenmaſſe und ein theilweiſer Einſturz der Grabenſohle, mit dieſem aber die Beſorgniß entſtanden, daß die Contrescarpe auch in Bewegung gerathen möchte. Es wurde daher zuvörderſt die Zufüllung der eingeſunkenen Grabenſohle zur Verhütung jener letzteren und mit ihr die ungeſäumte ſorgfältige Unterſuchung, behufs unzweifelhafter Ermittelung derjenigen

Maßregeln angeordnet, welche zu einer durchaus beruhigenden Herſtellung des ganzen Schadens führen könnten. Zu dem Ende ward das Einrammen eines Probepfahls ungefähr inmitten des Erdſturzes verſucht, welcher, ungeachtet der Beſchuhung des Pfahls und einer großen Schwere des Rammbärs, doch nur bis auf eine Tiefe von 22 Fuß 10'' getrieben werden konnte. Von noch zwei andern demnächſt eingerammten Pfählen, deren einer mehr nach der Kehle, der andere nach der Spitze zu angebracht war, drang jener nur 14 Fuß, dieſer gar nur 11 Fuß ein. Aber auch dies Reſultat, welches auf das Vorhandenſein einer durchaus conſiſtenten Maſſe in nicht bedeutender Tiefe ſchließen ließ, konnte noch nicht für ganz genügend erachtet werden, indem es nur dazu diente, die Verſchiedenheit der Meinungen über die zweckmäßigſte Herſtellung, welche ſich jetzt nur entweder für die Anwendung eines Pfahlroſtes, oder die ſolidere und tiefere Fundamentirung auf der unbedingt feſten Grundlage entſchieden — noch mehr auseinander zu halten, wenn die einerſeits aufgeſtellte Behauptung ſich richtig erwies, wonach die Pfähle abgebrochen und deshalb nicht weiter zu treiben geweſen wären, und man ſchritt daher zur Abteufung von Schachten, um ein noch genaueres unzweifelhaftes Zeugniß für die Beſchaffenheit des Grundes zu erhalten. Dieſe Operation, an mehrereu Stellen wiederholt, ergab nun, daß die Tiefe jener Lettenſchicht allerdings nur bis zu den durch die Pfähle bezeichneten Maßen reichte, darauf aber eine feſtere, aus fauſtgroßen Steinen beſtehende, undurchdringliche Kiesſchicht beſtehe, welche ihrerſeits wieder unmittelbar auf dem Felſen ihr Auflager finde.

Nach dieſer Ermittelung und genauer Erwägung aller obwaltenden Umſtände fand man ſich bewogen, von einer Gründung auf dem Pfahlroſt gänzlich zu abſtrahiren, da der vorhandene Kiesgrund das Einrammen der Pfähle nicht allein ſehr erſchwert hätte, wie bereits der Erfolg zeigte, ſondern auch die Pfähle überhaupt gänzlich überflüſſig wurden, da jene Kieslage an und für ſich ſchon einen guten Baugrund darbot. Die Gründung auf ſelbigem und alſo auf dem gewachſenen Boden wurde daher viel einfacher und ſicherer befunden, und von der höheren Behörde genehmigt, mit der Maßgabe jedoch, daß mit dem Fundament überall bis auf jene Schicht vorgegangen, ſolches im Zuſammenhange durchzuführen und, um es abſatzförmig

anlegen zu können, hin und wieder in das Kieslager einzuſchneiden ſein würde. Nach dieſen Andeutungen, welche durch die Figuren 7 und im Profil 7 a deutlich werden, erfolgte die Ausführung. Die Revetementsmauer erhielt eine obere Stärke von 7′, eine untere von 11′ 2″. Die 6 Fuß langen Strebepfeiler wurden in gleicher Höhe mit der Mauer aufgeführt; die Tiefe des Fundaments belief ſich durchſchnittlich auf 16 Fuß. Von den zur Verſtärkung des unverrückt gebliebenen Theils der linken Face und der Spitze des Ravelins, welche bei d Fig. 5 auch einige Riſſe erhalten hatte, projektirten 3 Streben durch den Graben gegen die Contrescarpe c und c′ Fig. 7 wurde im Verlaufe der Arbeit nur eine c′ ausgeführt, da die andern beiden, wegen der genugſam ſichern Fundamentiruug des Theils q t auf dem gewachſenen Felsboden, für überflüſſig erachtet wurden. Der ſo durchgeführte Herſtellungsbau hat ſeit der Zeit ſeiner Beendigung durchaus keine Veränderungen erlitten.

D. Erfahrungen bei einem Feſtungsbau im Weſten der Monarchie, im Betreff des Druckes ſchlüpfriger Erdmaſſen gegen neue Revetements.

Der hier in Rede kommende Fall fand unter folgenden baulichen und örtlichen Verhältniſſen statt. Seit Jahresfriſt war ein Werk in Ravelinsform, unfern eines Bergabhanges gelegen, fertig geworden. Es war mit Revetement en décharge, einem mehrere Ruthen breiten Graben, gemauerter Contrescarpe und einem Glacis verſehen; wovon die Details auf Tafel VI in Fig. 1 dargeſtellt ſind. Der Boden, auf welchem es ſtand, und welcher in der bezüglichen Gegend bis zu einer gewiſſen Tiefe vorherrſcht, fand ſich als ein mit Ocker gemiſchter Thon von einer ſowohl in ſeinem Lager als im trocknen Zuſtande außerordentlichen Feſtigkeit, deſſen Eiſentheile aber nach erfolgter Durchwäſſerung und Wiederaustrocknung einer Orydation unterliegen, welche in der Maſſe alle Kohäſion aufhebt. Die Maſſe wird gentheils dadurch in kleine unzuſammenhängende Würfel geſpalten, iſt bedeutend ſchwerer als Sand, und rutſcht gleich dieſem auf den bereits durch unterirdiſchen Waſſerzug kohäſionslos gewordenen Schichten nach der Tiefe ab. Als eine Folge dieſer Erſcheinungen kann

Digitized by Google

ſchon der Umſtand angeſehen werden, daß das Glacis von der linken Face des Werks in der Art über ſich ſelbſt herabgeſchoſſen war, wie es in Fig. 1 bei C dargeſtellt iſt. Daher war man von jeher bei Bauanlagen in dieſer Bodenart bemüht geweſen, mit den Fundamenten unter jene Schichten zu kommen, und hatte in der Tiefe, wo dieſer ſpröde, ockerhaltige Thon aufhört, den Boden aus einem helleren, mehr mit Sand gemiſchten, beinahe bis zum Stein feſten Thon beſtehend gefunden. In einen ſolchen Thon wurden die Fundamente dann gleichſam eingeſchnitten und die Riſſe möglichſt fern gehalten. Dies letztere war aber bei Gründung des Dechargen-Revetements jenes Werks aus mehrfacher Rückſicht nicht thunlich. Einmal war die atmoſphäriſche Näſſe während der ganzen Bauperiode höchſt vorherrſchend, und man mußte mit der Fundamentaushebung eilen, und eine regelmäßige Abwäſſerung an ſo tiefen Stellen war wegen anderer baulicher Verhältniſſe nicht möglich. Eben ſo unausführbar war die Ausfüllung des ganzen Werks mit trocknem Boden und die Abwäſſerung ſeiner terre pleine. Endlich erſchien der Baugrund, worin die Fundamente der bezüglichen Mauern eingeſetzt wurden, von einer ſo unzweifelhaften Güte, daß man mit Berückſichtigung des Taluds von $\frac{1}{8}$ für die Revetementsmauer dieſe bei 20 Fuß Höhe oben 4 Fuß ſtark machte und dem Fundament eine Tiefe von 3 Fuß gab (Tafel VI Fig. 2 bis 4).

Nach dieſen Vorausſetzungen ſcheint im Verlauf der Zeit in Folge des abbröckelnden Unterlagebodens ein unverhältnißmäßiges Drücken des Bodens auf das Fundament möglich geworden zu ſein, ſo wie denn das Fundament wirklich wich; letzteres um ſo mehr, als die Grabenſohle des allgemeinen Waſſerabzugs wegen an einigen Stellen einen ſtarken Fall hatte und der Widerſtand des gegen das Fundament von außen drückenden Bodens an dieſen Stellen geringer als da war, wo die Grabenſohle höher ſtand.

Schon mehrere Tage vor der wirklichen Cataſtrophe — Anfang des Sommers — waren an der Placcage des über dem Revetement ſtehenden Walles mehrfache feine Riſſe bemerkbar geworden, die ſich täglich vergrößerten, dergeſtalt, daß die Mauer an dieſen Stellen anfing, gleichmäßig hervorzutreten, ohne an ihrer Doſſirung zu verlieren. Dieſe Bewegung theilte ſich bald den nebenſtehenden Kaſematten mit,

beiläufig von No. 3—14 (Fig. 1 und 2). Man ſieht hier die Art, in welcher das ganze Mauerwerk der 6ten Kaſematte vorgeſchoben wurde, was mehr oder weniger auch bei den andern ſtatt fand. Vier Tage vor dem Einſturz vergrößerte ſich die Bauchung vorzugsweiſe in den Kaſematten 3, 4, 5 und 6 bedeutend, und zeigte in einer Höhe von 6′ über der Grabenſohle eine völlige Trennung der untern und obern Mauertheile, wie Fig. 3 und 4 darthut. — Ueberhängen der letztern und Abſonderung von den dahinterliegenden Gewölben waren die Folgen dieſer fortgeſetzten Bewegung, bis endlich die Kaſematten 3, 4, 5 und 6 in einer Länge von 4 Ruthen 3 Fuß gänzlich zuſammenſtürzten und das in Fig. 1 bei **A** dargeſtellte Bild darboten.

Gleich bei Wahrnehmung der erſten Riſſe in der Placage dachte man auf abhilfliche Maßregeln, und da es unmöglich war, die Dechargen-Mauern von der hinter und auf ihr laſtenden Erde raſch zu entlaſten: ſo wurde ſie mit 1 Fuß ſtarken Holzſtämmen gegen die Contrescarpe und Grabenſohle abgeſteift, ohne daß man jedoch dadurch für den Augenblick der Bewegung der Maſſe Einhalt thun konnte. Man ſuchte daher den vorhabenden Zweck durch die Gegenmauerung von Strebepfeilern an den gefährlichſten Stellen zu erreichen, da bei hinreichend ſtarken Dimenſionen derſelben und tieferem Einſchneiden in den harten Unterlageboden kein Ausweichen erſchien. Die Ausführung dieſer Maßregel giebt Fig. 3, 4, 5 bei **B** an, wo die urſprüngliche Geſtalt der Mauer in bloßen Linien, die Veränderungen während des Umſturzes oder durch Gegenmauerung aber ſchraffirt angegeben ſind. Aber auch dann noch blieb die Mauer in Bewegung, ging in 24 Stunden 2—3″ vor, brachte die ſteifenden Balken zum Berſten oder zum Ausweichen, und man bemerkte ein Erheben der Grabenſohle und des Bodens in den Dechargen-Kaſematten Fig. 2 — 5. Nur in ſofern ſchien durch die Gegenmauerung im Gange der Bewegung eine Veränderung herbeigeführt, als die Gewalt der fortgleitenden Maſſe ſich nun mehr nach oben und auf den oberen Theil der Dechargenmauer äußerte und denſelben zum Bruch und Umſturz an den benannten Stellen brachte. Noch bevor dieſer erfolgte, ward die Unzulänglichkeit auch dieſes Mittels erkannt, die Arbeit an den Strebepfeilern gefahrdrohend und es mußte daher mit der Fortſetzung inne gehalten werden.

Dieſe

Dieſe Erſcheinungen und eine genaue Unterſuchung des Bau⸗terrains boten die Betrachtungen dar, daß

1) diejenigen Pfeiler und Kaſemattenſchilder, welche nicht in glei⸗cher Tiefe mit der anderen Revetementsmauer fundamentirt waren, anfänglich der Bewegung des Revetements nach vorn folgten (Fig. 2), ſich nach der Befeſtigung dieſes letzteren in die Tiefe ſetzten, und die mit ihnen verbundene Mauer da, wo ſie ſich nicht von ihnen trennten, nach hinten herunterzogen und ſelbſt auseinander riſſen;

2) der Druck des hinterliegenden Bodens getheilt erſchien. Der hintere Theil wirkte nämlich auf das Dechargengewölbe, drückte dieſes, ſammt ſeiner Unterſtützung, nach vorn heraus und trieb die Kaſematten⸗Sohle gleichzeitig in die Höhe; der Druck des vorderen Theils ging auf das abgeriſſene obere Mauerſtück und bog es nach außen über.

3) Daß auch der unter dem Pfeiler⸗Fundamente in der Richtung des Schiebens gelegene gewachſene Boden in Bewegung ge⸗rathen war, und eine gleichſam bohrende Wirkung nach vorn mit dem Beſtreben, an den ſchwächſten Stellen des Fundaments auszuweichen, bewirkt haben mag.

Die Figuren 2 bis 6 geben über die Details der verſchiedenen Trennungen ꝛc. den näheren Aufſchluß.

Was die gründliche Wiederherſtellung des ſchadhaften Theiles von jenem Werke anbetrifft, ſo glaubte man davon abſtehen zu müſſen, das Mauerwerk abzubrechen und ſolche in der urſprünglichen Form deſſelben in Ausführung zu bringen, da die Koſten zu bedeutend ge⸗worden wären; dagegen wünſchte man aber, in dem vorliegenden Falle ein niederes Flintenfeuer bei der niedrigen Contrescarpe nicht aufgeben zu dürfen. Es wurde alſo beſchloſſen, eine neue Mauer längs der beſchädigten Stelle von r bis b Fig. 1 vorzuſetzen, ſolche zu creneliren und vom Theil a—b Fig. 1 der alten Mauer die Schil⸗der auszubrechen, dagegen von a nach c nur eine ſchmale Gallerie Fig. 6 hinter der neuen Mauer aufzuführen, durch welche man zu den, auf dieſe Art wieder von a bis b hergeſtellten, aber um die alte Mauerſtärke tiefer gewordenen Dechargenkaſematten, gelangen kann. Zu mehrerer Sicherheit ſollte eine concave Auswölbung des Bodens v

Digitized by Google

den noch beſtehenden Kaſematten in Anwendung kommen, und die Escarpe durch vorzulegende Strebepfeiler unter der Grabenſohle verſtärkt werden.

In dieſem Sinne erfolgte denn auch die Ausführung ungeſäumt, ohne daß ſich im Verlauf der Zeit nachtheilige Umſtände ereignet haben.

Aus den vorſtehenden Beiſpielen folgt, daß bei fortifikatoriſchen Bauausführungen, welche vermöge ihres Reliefs einen bedeutenden Druck auf die Grundfläche ausüben, die genaueſten Unterſuchungen in Bezug auf den vorhandenen Baugrund an Ort und Stelle, und in Bezug auf die Terrainbildung ſowohl dicht neben der Bauſtelle als auch in der Umgegend, ein Haupterforderniß zur Vermeidung künftiger Gefährdung der konſtruirten Anlagen abgeben. Es wird nicht immer genügen, den Grund und Boden an der Bauſtelle ſelbſt zu prüfen, ſondern jedenfalls höchſt nützlich, ja in verwickelten Fällen — wie der ad **A** erwähnte — ſelbſt nothwendig ſein, auf die Verhältniſſe derſelben zu deren Umgegend, deren geognoſtiſche Geſtaltung, auf den Lauf und die Eigenthümlichkeit der umgebenden und durchſchneidenden Gewäſſer, und ihre Beziehungen zu den durchſchnittlich hinzu- und abfließenden Waſſermengen Rückſicht zu nehmen; das mögliche Vorhandenſein und die Maſſe der unterirdiſch ſtrömenden Quellgewäſſer in Betracht zu ziehen; auch die verſchiedenen Stände der ſtehenden Waſſer, Brunnen ꝛc. in der Nähe nicht außer Acht zu laſſen. Sind alle dieſe Verhältniſſe geprüft, ſo möchten zuvörderſt die veranlaſſenden Urſachen zu ſpäteren möglichen Aufweichungen des Bodens, durch welche wiederum die Bauanlagen in Bewegung kommen könnten, in Erwägung gezogen und die Umſtände berathen werden, unter denen dergleichen Einflüſſe ſtetig entfernt zu halten; daher verborgene Quellen durch die Bauanlagen nicht zu verdecken, ſondern überall zu Tage abzuleiten ſind. Endlich muß auch für die Ableitung der Tagewaſſer Sorge getragen werden, damit ſie durch ihr Eindringen keine Nachtheile für das Ganze, vermöge ihrer Durchſickerung

ausüben können. Durch zu wenige Berückſichtigung der eigenthümlichen Terrainformation, durch demnächſtiges Verdecken und Verhalten der Quellenzuflüſſe wurden die ad **B** erwähnten Verhältniſſe herbeigeführt und nur mit bedeutenden Koſten darin verbeſſernde Maßregeln getroffen. Für die Anlagen im Mauerwerke möchte nächſt Berückſichtigung des eben Geſagten die bekannte Hauptbedingung oben anſtehen, daß die Fundamentirung, jenen Terrainverhältniſſen angemeſſen, ſicher, breit und tief genug angelegt werde, um etwa ungünſtig einwirkenden, unvermeidlichen Einflüſſen das Gleichgewicht zu halten. Der Fall ad **C** giebt hiervon ein Beiſpiel, liefert aber auch zugleich den Beweis, daß nicht immer der ſogenannte „ſchlechte Baugrund" durch einen Pfahl- oder liegenden Roſt ſchlechtweg zu beſeitigen iſt, vielmehr ein Roſt unter ſolchen Umſtänden gar ſchädlich werden und zur dereinſtigen Bewegung des Mauerwerks theilweiſe mitwirken kann. Jedenfalls erſcheint es für diejenigen Revetements, welche einen größern oder geringern Druck durch den dahinter oder darüber aufgeſchütteten Boden zu erleiden haben, räthlich, ihre Fundamente bis unter den Endpunkt der natürlichen Rutſchungslinie des Bodens — die erfahrungsmäßig in vielen Fällen unter einem Winkel 45° geneigt iſt — hinabzuführen, weil ſonſt ein Verſchieben und Ueberkippen der ſchützenden Mauer, wenn ſie nicht übermäßig ſtark erbaut iſt, zu beſorgen ſteht. Daß außerdem die hinter eine ſolche Revetementsmauer zu bringende Erde, nicht unmittelbar nach deren Ausführung und bevor ſie gehörig austrocknen konnte, gegen und darauf gefüllt werde, möchte ein Umſtand ſein, der weſentliche Berückſichtigung verdient. Wenigſtens müßte ein Revetement, welches gleich nach der Aufmauerung mit Erde hinterfüllt werden ſoll, auch ſtärker als im entgegengeſetzten Falle gemacht werden, um dem bedeutenden Drucke gegen das naſſe Mauerwerk das Gleichgewicht halten zu können, wie **Mayniel** dies in ſeinem ſchätzbaren Werk: „de la poussée des terres" angiebt.

XX.

Kriegserfahrungen Preußiſcher Artilleriſten.

Vorwort.

Es iſt eine oft und leider mit Recht wiederholte Klage der Artilleriſten, daß in den Berichten über Kriegsereigniſſe der Wirkſamkeit ihrer Waffe nur in den allgemeinſten Grundzügen gedacht wird, ja daß ſelbſt die Geſchichte der neueren Kriege — in welcher ſie ſich eine ſelbſtſtändige und entſcheidende Stellung zu erringen wußte — wenige einzelne, für den Gebrauch und die Schickſale der Batterien charakteriſtiſche Thatſachen aufbewahrt habe. Je wichtiger aber die zweckgemäße Anwendung der Artillerie im Fortſchreiten der Taktik wird, deſto nöthiger muß es auch unbedingt werden, in der Zeit des Friedens das Perſonal und Material der Artillerie durch wiſſenſchaftliche Benutzung der in früheren Kriegen erworbenen Erfahrung zu vervollkommnen und ſo zu geſteigerter Brauchbarkeit zu erheben. Wendet man ſich aber, ſelbſt mit regſtem Eifer, zu dieſem Studium, ſo findet man überall, daß die bisher öffentlich bekannt und dem Artilleriſten zugänglich gewordenen Erfahrungen durchaus nicht ausreichen, um demjenigen, der nicht ſelbſt ſo glücklich war, ſeine Waffe im Ernſtgebrauche zu erblicken, ein deutliches Bild von dem Kriegszuſtande derſelben im ganzen Umfange des Wortes zu geben. Die Ge-

Digitized by Google

fechtsverhältniſſe der Artillerie — ſowohl diejenigen, wo ſie nur als Unterſtützung der anderen Waffen wirkt, und ſich daher einer fremden Fechtart anzuſchmiegen hat, als auch insbeſondere die, wo ſie ſelbſtſtändig als Kämpferin auftritt, und ungebunden ihre ganze Kraft und ihre Eigenthümlichkeit zu entwickeln hat — laſſen ſich durchaus nicht aus dem, was die Kriegsgeſchichte an Materialien bietet, mit hinreichender Schärfe erkennen, und da Friedensübungen, ſelbſt im größten Maaßſtabe und in zweckgemäßeſter Anordnung ausgeführt, dies eben ſo wenig vermögen, ſo muß der noch nicht kriegserfahrne Führer einer Geſchütz-Abtheilung fürchten, daß ihm jene wichtige Kenntniß erſt in Folge von Begebniſſen werden dürfte, bei denen er ſchon von ihr den reichſten Nutzen ziehn wollte. Das Material der Artillerie iſt dabei viel zuſammengeſetzter als das der andern Waffen, dem es an Beweglichkeit und Ausdauer ſich gleich zu ſtellen ſuchen muß. Die Artillerie hat daher auf Märſchen und bei allen Bewegungen mit bei weitem größeren Schwierigkeiten zu kämpfen und größere Hinderniſſe zu überwinden als ihre Schweſterwaffen, und dennoch iſt über ihre oft ſo mißlichen, und für ihre eigentliche Wirkung ſo einflußreichen Marſchverhältniſſe noch viel weniger als über die der Infanterie und Kavallerie bekannt.

Die Redaktion des Archivs hielt ſich daher, der ganzen Tendenz dieſer Zeitſchrift nach, für beſonders verpflichtet, ſo weit es in ihren Kräften ſteht Materialien zu ſammeln, welche möglicherweiſe zu einer deutlichen Einſicht in die Gefechts- und Marſchverhältniſſe, wenn auch nicht der Artillerie im Allgemeinen und zu verſchiedenen Zeiten, doch insbeſondere der Preußiſchen in den letzten Feldzügen führen können. Sie hat ſich deshalb an mehrere höhere Officiere der Waffe, welche in jener glorreichen Zeit Geſchützabtheilungen mit Auszeichnung geführt, mit der Bitte gewendet, in dieſer vaterländiſchen Zeitſchrift ihre Erinnerungen zum Nutzen der Waffengefährten niederlegen zu wollen, und es iſt ihr gelungen, theils wirklich ſchon jetzt Materialien, theils Zuſagen auf baldige fernere Mittheilungen zu erhalten. Dieſe Kriegserinnerungen werden in der Zeitſchrift einen eignen fortlaufenden Artikel bilden, und die Redaktion hofft durch ihre Mittheilung ſich ihrem eigentlichen Zwecke, ihren Kameraden wahrhaft nützlich zu werden, um ein Erhebliches zu nähern.

Digitized by Google

Erſte Mittheilung.

Feldzug 1813 bei der 6pfündigen Fußbattrie No. 15.

Organiſation. Die 6pfündige Fußbattrie No. 15 wurde im März des Jahres 1813 in Glatz mobil gemacht; ſie wurde durch die 1ſte (Leib=) Kompagnie der Schleſiſchen Artillerie=Brigade beſetzt, folglich mit vollkommen exerzirten Soldaten. Von den Unteroffizieren waren nicht alle als zuverläßig zu betrachten. Die Battrie erhielt altpreußiſche Geſchütze und ſehr ſorgfältig und aus gutem Material gefertigte Geſchirre, denen es im Weſentlichen beizumeſſen iſt, daß bei der Battrie während des ganzen Feldzuges von 1813 nur Ein Pferd ſo ſtark gedrückt wurde, daß es länger als einige Tage aus dem Dienſte bleiben mußte. Manche Mängel konnten noch vor dem Ausmarſche beſeitigt werden, da ſich ſo viel Zeit erübrigen ließ, einige Probemärſche zu machen, deren Nutzen ſich überhaupt ſehr deutlich herausſtellte.

Marſchverhältniſſe. Die Erhaltung eines guten Hufbeſchlages gehört zu den ſchwierigſten Aufgaben für den Battrieführer; bei anhaltenden Märſchen mußte der Schmied oft die ganze Nacht auf das Beſchlagen verwenden, ſo daß ihm, um ihn thätig zu erhalten, zuweilen geſtattet werden mußte, während des Marſches auf dem Vorrathswagen auszuſchlafen. Zur Anfertigung von Hufnägeln blieb durchaus keine Zeit, und ſie mußten daher oft zu ſehr hohen Preiſen gekauft werden. Die Battrie hielt ſpäter auch immer größere Mengen Stangeneiſen zur Anfertigung von Hufeiſen vorräthig, und dieſe Maaßregel zeigte ſich als ſehr empfehlenswerth. — Faſt eben ſo ſchwierig war es, bei den damals beſtehenden Einrichtungen einen hinreichenden Futtervorrath fortzuſchaffen.

Die preußiſchen Geſchütze und Wagen hatten bekanntlich zu jener Zeit noch hölzerne Achſen; auch die Räder waren noch nicht von hinreichender Haltbarkeit, ſo daß bei einem Marſche von 4 Wochen durch gebirgiges Terrain von 19 Fahrzeugen 14 abwechſelnd zurückbleiben mußten, deren Inſtandſetzung mit großen Schwierigkeiten verbunden war. Man hatte vielfach Gelegenheit ſich zu überzeugen, daß beim Marſche in weichem Boden weniger das Einſchneiden der Räder als das Einſinken der Pferde dem Fortkommen hinderlich ſei. So marſchirte z. B. die Battrie am 26ſten Oktober 1813 auf Traverſen nach

Digitized by Google

Eiſenach; die Räder ſchnitten in den moorigen Boden ſo tief ein, daß alle Zwiſchenräume zwiſchen den Speichen gefüllt waren, und die Räder volle Scheiben bildeten; deſſen ungeachtet wurde der Marſch nicht geſtört. Dagegen ſollte bei einer andern Gelegenheit die Batterie eine Strecke von 100 bis 150 Schritt quer über einen Acker paſſiren; es hatte geregnet, der Boden war ſehr aufgeweicht, und ſchon das 1ſte Geſchütz verſank gleich beim Beginnen der Bewegung und es konnte, da die Pferde keinen feſten Tritt hatten, nicht weiter fortgebracht werden; ein Unterlegen von Bohlen, Strauch ꝛc. unter die Räder würde deshalb auch nichts gefruchtet haben. Man half ſich jedoch auf die Weiſe, daß man die Stangenpferde abſpannte, an die Deichſelſpitze 2 Langtaue legte und an jedes derſelben 4 Pferde ſpannte. Jedes folgende Geſchütz mußte ein neues Gleiſe machen und die Strecke in möglichſt ſchneller Gangart zurücklegen, wodurch es gelang, die Battrie ohne Schaden über die ſchwierige Stelle hinwegzubringen.

Den Abend vor dem Gefecht bei Freiburg, als es ſchon dunkel geworden, wurden der Battrie die 14 Patronenwagen der Infantrie-Brigade, zu welcher ſie gehörte, überwieſen, bei denen ſich nur wenige Unterofficiere befanden. Es blieb nicht mehr ſo viel Zeit übrig, die Trainſoldaten oder die Wagenführer über die Marſchordnung zu inſtruiren; Morgens wurde noch im Dunkeln Generalmarſch geſchlagen, die Battrie marſchirte ab und die Patronenwagen folgten; der ſchließende Officier bemerkte zwar wiederholtes Stocken im Marſche, glaubte dies aber dem allmähligen Einrücken der Truppentheile in die Marſchkolonne beimeſſen zu dürfen; eine länger als gewöhnliche Pauſe machte ihn jedoch zweifelhaft, er ritt daher nach vorn und fand, daß ſich der erſte Patronenwagen durch eine quer durchmarſchirende Infanteriekolonne von der Battrie hatte abſchneiden laſſen. Da er ſelbſt den Beſtimmungsort der Battrie nicht kannte, ſo blieb Nichts übrig als bis zum anbrechenden Tage auf der Straße fortzumarſchiren, und dann durch Erkundigungen und zu Hülfe nehmen einer Karte die Battrie wieder zu erreichen. Der Wagenzug traf ſo erſt einige Stunden vor dem Gefecht bei Freiburg wieder bei der Battrie ein.

Gefechtsverhältniſſe. Die Battrie kam zuerſt in der Schlacht an der Katzbach zum Gefecht. Die Bedienungsmannſchaft,

Digitized by Google

die noch niemals vorher im Feuer geweſen war, zeigte ſich muthig und entſchloſſen; dennoch war in den erſten Augenblicken einige Befangenheit ſichtbar, die ſich aber nach den erſten Schüſſen völlig verlor.

Eine halbe Battrie (1 Haubitze auf dem rechten Flügel, 3 Kanonen) erhielt den Befehl, von einer bezeichneten Höhe die feindliche Artillerie in der Flanke mit Kartätſchen zu beſchießen. Der führende Officier ritt in ſchnellſter Gangart voraus, ſuchte die Stellung ſo aus, daß die Geſchütze noch vom Kamme der Höhe gedeckt ſtanden, und ließ die Geſchütze im Trabe nachkommen; die Bedienung war benachrichtigt, das Geſchütz beim Abprotzen gleich in die Richtung auf den Feind zu bringen und ohne Aufenthalt mit kleinen Kartätſchen und 1″ Aufſatz zu chargiren. Allein als das Schießen beginnen ſollte, klemmte ſich der damals noch übliche Schraubenrichtkeil der Haubitze, und da das Rohr bei der Bewegung 10° Elevation angenommen hatte, ſo konnte nicht daraus geſchoſſen werden; der eine 6Pfünder hatte ſich beim Abprotzen im Avanciren mit dem ſtehenbleibenden Rade ſo tief in den vom langen Regen aufgeweichten Boden eingegraben, daß er erſt vor dem Schießen zurückgebracht werden mußte. Beim 2ten 6Pfünder ging die Kartätſchbüchſe nicht in das Rohr, ſo daß nur 1 Geſchütz gleich nach dem Abprotzen zum Schuſſe kam, und es ungefähr 3 Minuten dauerte, ehe auch die übrigen Geſchütze zu feuern begannen.

In Bezug auf die nicht paſſende Kartätſchbüchſe muß bemerkt werden, daß ſämmtliche Schuſſe vor dem Ausmarſche von einem Officier geleert worden waren, daß man aber in Ermanglung einer Leere ſich wirklicher Geſchützröhre bedienen mußte, und man nicht hatte ermitteln können, ob dieſe Röhre von genau richtigem Kaliber ſeien.

Die halbe Battrie ging, weil feindliche Kavallerie ſie in der Flanke angriff, bald wieder zurück; es hatte ihr keine Bedeckung mitgegeben werden können und ſie hatte daher gleich beim Vorrücken Befehl erhalten, nur ſo lange ſtehn zu bleiben, als es die Umſtände erlauben würden. Die Mannſchaft ſaß, ſo gut es ging, auf, ein Theil lief nach dem Aufprotzen zur nächſten Infanteriekolonne vorauf, und die Geſchütze zogen ſich im Trabe zurück, ohne von der Kavallerie

Digitized by Google

zu leiden. Ein Kanonier, der Nro. 6 gehabt, hatte einen Kartätſchſchuß nicht wieder in die Protze legen können, und da er es für unrecht hielt, ihn wegzuwerfen, und er ihn doch auch bei der befohlnen raſchen Bewegung nicht tragen konnte, ſo bat er den Officier, den Schuß aufs Pferd zu nehmen, was dieſer auch that.

Die Battrie ſollte nun den abziehenden Feind, der gegen Langeron gefochten hatte, mit Kugeln beſchießen. Vor derſelben waren auf 400 Schritt Preußiſche Jäger aufgeſtellt; da ſie aber 30 bis 50 Fuß tiefer ſtanden als die Battrie, ſo konnte man ohne Bedenken den Befehl geben, über ſie wegzufeuern; mißlicher wurde dies, als ein Unterofficier meldete, daß in ſeinem Geſchütze noch ein Kartätſchſchuß ſtecke. Man verſuchte es erſt den Schuß herauszuziehn, da dies aber viel Zeit koſtete, ſo entſchloß man ſich, der Kanone die höchſt mögliche Elevation zu geben, und ſo den Kartätſchſchuß abzuſchießen.

Der Regen ſtrömte die folgende Nacht fortdauernd herab, und man mußte ſich entſchließen, das Komplettiren der Munition aus den Wagen einer Kolonne in Scheunen bei Laternenbeleuchtung vorzunehmen.

In der Schlacht bei Leipzig ereignete ſich ein Fall, der beweiſet, wie nothwendig es für den Artillerie-Officier ſei, ſich mit einem Fernrohre zu verſehen; beim Aufmarſche der Battrie zeigte ſich nämlich auf etwa 1800 Schritt vor derſelben eine Linie Kavallerie, und man war nicht im Stande zu unterſcheiden, ob es Feinde oder Alliirte ſeien, bis ein Officier aus dem Gefolge des General Hünerbein auf etwa 800 Schritt heranritt und den Feind erkannte.

Die Battrie erhielt unter andern einmal während der Schlacht 5 bis 6 feindliche Kartätſchſchuß, die ſich ſehr raſch folgten; ſie verlor dadurch nur Einen Mann, ſelbſt am Geſchütze war nur ein Waſſereimer beſchädigt. Dagegen zeigte ein andrer Fall die große Wirkſamkeit eines auf Eine Stelle konzentrirten Kartätſchfeuers. Die feindlichen Kolonnen wollten aus Möckern auf einer Straße debouchiren, die etwa 30 bis 40 Schritt breit war. 2 Preußiſche 12pfündige Battrien, die auf 500 Schritt vom Ausgangspunkte entfernt aufgeſtellt waren, beſchoſſen dieſe ſchmale Stelle mit 12löthigen Kartätſchen, und machten es dem in großen Maſſen vordringenden Feinde unmöglich, aus dem Debouchee vorzudringen.

Digitized by Google

Am 26ſten Oktober 1813 hatte das Yorkſche Korps, welches den auf der Chauſſee zurückgehenden Feind in ſeiner rechten Flanke cottoyirte, das Dorf Groß-Lupnitz bei eingetretener Nacht erreicht, wo ein kurzer Halt gemacht wurde, um über den Angriff des bereits in den Bivouak gerückten Feind zu berathen. Vier Geſchütze der Battrie wurden befehligt, auf den Hörſelberg hinaufzugehn, wo ſich eine gute Stellung finden ſollte. Die Battrie war den ganzen Tag marſchirt ohne futtern zu können, die Pferde waren daher höchſt ermüdet und es dauerte ſehr lange, ehe die Geſchütze den Rücken der Anhöhe erreichten; dort wurden ſie ſogleich von einem heftigen Tirailleurfeuer empfangen, wodurch ſie mehrere Leute verloren, und, da der übrige Theil der Battrie zu weit entfernt war, um Erſatz heranzuziehn, ſo mußte die Hülfe der nahe ſtehenden Brandenburgiſchen Infantrie-Regimenter in Anſpruch genommen werden; ſie ward ſehr bereitwillig gewährt. Die Infantriſten halfen mit vielem Geſchick und Eifer bei der Geſchützbedienung, ſo daß dieſe ungeſtört fortging, obwohl durch das ſehr heftige Tirailleurfeuer auch viele von dieſen Hülfsmannſchaften auſſer Gefecht geſetzt wurden. Dies Tirailleurfeuer war beſonders dadurch ſo wirkſam geworden, daß die Stellung der Battrie durch eine herabfallende ſich entzündende Kartuſche beleuchtet worden war, ſo daß die ohnehin ſehr nahen Tirailleurs eine zuverläſſige Richtung hatten. Die Geſchütze konnten wenig gegen ſie thun, da ſie mit Kugeln und Granaten auf die entfernteren Bivouaks ſchießen ſollten; es war deshalb nur Ein Kartätſchſchuß auf die Tirailleurs ſelbſt geſchehn; dennoch fanden ſich am andern Morgen an dieſer Stelle viel todte Feinde. Die Geſchütze erhielten erſt nach großem Verluſte den Befehl zum Abmarſche; es wurde mit dem Tau zurückgegangen, doch gleich nach dem Antreten des Marſches riß ein Tau; da wegen des ſehr durchweichten Bodens das Geſchütz nicht aufprotzen konnte, ſo mußte das Tau im feindlichen Feuer angeknüpft werden, wobei man wieder noch mehrere Mannſchaft verlor.

Im Feldzuge 1814 ſtand der Berichterſtatter mit 2 von ihm in Manheim mobil gemachten 10pfündigen franzöſiſchen Haubitzen beim

Digitized by Google

Korps des Prinzen Biron von Kurland. Dieſer marſchirte mit einigen Truppen aus St. Mihiel aus, und wurde bald nachher angegriffen. Die in der Stadt gebliebenen Truppen mit den beiden Haubizen eilten ihm ſogleich nach. Das Terrain war ſehr hüglig, ſo daß das nachrückende Detaſchement den Feind früher erblickte als das eigne Korps. Der Feind war noch 3000 Schritt entfernt, dennoch beſchloß man, die Haubizen aufzuſtellen und einige Wurf zu thun, theils um dem Korps Nachricht von der Ankunft des Detaſchements zu geben, theils um zu verſuchen ob der, meiſt aus irregulairen Trupps beſtehende Feind ſich ſchrecken ließe. Nachdem 2 Wurf geſchehn, wandte er ſich wirklich vom Angriffe ab, und trat den Rückzug an, wobei er, indem die Geſchütze nun raſch avancirten, noch wirkſam beſchoſſen wurde. — Dieſes an ſich nicht erhebliche Ereigniß wurde nur angeführt um zu zeigen, daß es ausnahmsweiſe Fälle gebe, wo ein Schießen aus ſehr großen Entfernungen durch die Umſtände gerechtfertigt werden könne.

Im Feldzuge von 1815 ſtand der Berichterſtatter bei dem Korps, welches die franzöſiſchen Grenzfeſtungen belagerte. Ueber die Ergebniſſe und die wichtigſten Erfahrungen jener Belagerungen ſind ſchon ausführliche Berichte bekannt worden; es ſollen daher hier nur noch einige Bemerkungen nachgetragen werden.

Man hatte vielfach bei dieſen Belagerungen Gelegenheit zu beobachten, wie großen Vortheil Vorſtädte, einzelne Gärten, ja ſelbſt der Feſtung ſehr nahe liegende Getraidefelder dem Belagerer bringen, indem es Rekognoscirenden, von ihnen gedeckt, ſehr oft am hellen Mittage gelang, ſich unbemerkt bis dicht an die Feſtung heranzuſchleichen. Vor Rocroy deckten mehrere Hecken die Arbeiten der Belagerer vollſtändig, ſo daß in der erſten Nacht ein Theil der Sappe auf dem ausſpringenden Winkel des Glacis fertig wurde; mehrere Kommunikationen vor der Parallele konnten hinter dieſen Hecken ſelbſt am Tage unentdeckt ausgeführt werden. Man ging zum Theil unter den Hecken durch und ließ ſie ſtehn, um den Feind nicht aufmerkſam zu machen.

Digitized by Google

Obwohl während der Belagerungen oft mondhelle Nächte eintraten, ſo wurde der Belagerer doch nicht von der Feſtung aus geſehn. Der Feind warf vor Rocroy Leuchtkugeln, ſie gingen 800 Schritt weit, der Belagerer ſtand aber kaum 300 Schritt von der Feſtung, und blieb ſo unentdeckt.

Bei Landrecy war eine Anzahl Stämme, wahrſcheinlich zu Paliſaden beſtimmt, auf dem Glacis liegen geblieben. Der Oberſt von Ploſen erklärte dies für ein ſo bedeutendes Hindernißmittel für die Angriffsarbeiten, wenn dieſe bis zu jenem Punkte vorgerückt ſein würden, daß er großes Bedenken trug, dieſe Seite anzugreifen.

Obwohl bei den Belagerungen viel engliſches Geſchütz angewendet wurde, das in ſeinen ſpeciellen Einrichtungen wenig bekannt war, ſo wurden die Preußiſchen Artilleriſten doch ſehr bald damit vertraut, und ſchoſſen ſehr richtig.

Digitized by Google

XXI.

Notiz über das Artillerie- und Ingenieur-Weſen in den vereinigten Staaten von Amerika.

Nach 1834 in NewYork erſchienenen offiziellen Schriften beſteht die Artillerie der vereinigten Staaten aus 4 Artillerie-Regimentern. Jedes hat einen Oberſten als Kommandeur, einen Oberſtlieutenant, 2 Majors, 7 Kapitain-Majors, 18 Premier-, 23 Sekonde-Lieutenants. Das Ingenieur-Korps, dem ein topographiſches Korps beigegeben, beſteht aus 1 Oberſten, 1 Oberſtlieutenant, 2 Majors, 6 Kapitains, 8 Premier-, 10 Sekonde-Lieutenants.

Die Artillerie-Werkſtätten fertigten im Jahre 1834 213 32pfündige, 3 12-, 3 6pfündige Kanonen, 3 24- und 3 12pfündige Haubitzen, 10 32- und 6 24pfündige Kaſematten-Laffeten, 6 10zöllige Mörſerlaffeten, 44 Feldlaffeten. Die Gewehrfabriken der Regierung lieferten ab 26126 Musketen, 2120 Büchſen nach Halls Konſtruktion, die Privatfabriken 1000 Karabiner, 300 Büchſen, 11140 Musketen, 2900 Artillerie-Säbel. — Die Kanonen haben Perkuſſionsſchlöſſer. Alles ſchwere Geſchütz ſcheint von Gußeiſen zu ſein.

Von Ingenieur-Arbeiten waren 23 Forts im Neubau und Retablirung begriffen, worauf 1331444 Dollars verwendet worden. Die Militair-Schule koſtet jährlich 42000 Dollars.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Stanford University Libraries
3 6105 013 150 284
03
A7
v. 1
1835
Stanford University Libraries
Stanford, California
Return this book on or before date due.
Google

Digitized by Google

Stanford University Libraries
3 6105 013 150 284

U3
A7
v. 1
1835

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.

Digitized by Google

Digitized by Google